

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ÁREAS ISOLADAS, CONFORME METAS 35, 36,37 E 38 DO PLANO DE SANEAMENTO BÁSICO DE FLORIANÓPOLIS/SC

Autor: Igor Puff Floriano dos Santos

Orientador: Pablo Heleno Sezerino

2014/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA SANITÁRIA E
AMBIENTAL

ESTUDO DE ALTERNATIVAS PARA CONCEPÇÃO DE
SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EM ÁREAS
SOLADAS, CONFORME METAS 35, 36,37 E 38 DO PLANO DE
SANEAMENTO BÁSICO DE FLORIANÓPOLIS/SC

IGOR PUFF FLORIANO DOS SANTOS

Trabalho submetido à Banca Examinadora como
parte dos requisitos para Conclusão do Curso de
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental –
TCC II

BANCA EXAMINADORA:



Prof. Pablo Heleno Sezerino
(Orientador)



Prof.ª Maria Eliza Nagel Hassemer
(Membro da Banca)



Eng. Elson Bertoldo
(Membro da Banca)

FLORIANÓPOLIS, SC
JULHO DE 2014

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a UFSC por possibilitar meu crescimento profissional e propiciar uma busca perante questões socioambientais. Como fomentador de temas ligados ao saneamento urbano, agradeço meu orientador Pablo Sezerino, que com muita paciência e sabedoria, guiou-me não só neste trabalho, mas também em tantas outras oportunidades, obrigado.

Em uma parte de meu coração residem meus pais, minhas irmãs e irmãos, que com seu afeto e carinho me fazem procurar todos os dias a graça da vida compartilhada, onde devemos buscar mais compreensão do que críticas. Já a outra parte, é completada por minha companheira Maria Helena, que de maneira minuciosa, me enfeitiça com sua bondade e dedicação.

Devo o meu sorriso diário a todos eles.

“Não sei dizer. Essa tentativa de categorizar numa relação binária toda uma proposta complexa me parece muito precária.”

Eduardo Giannetti da Fonseca

RESUMO

Florianópolis, por tratar-se de um Município com contraste de relevos, os projetos de sistemas de esgotamento sanitário muitas vezes não contemplam a coleta dos esgotos gerados em todas as residências de uma bacia de escoamento, criando áreas isoladas. Para atender estas residências, o plano de saneamento de Florianópolis apresenta metas onde os projetos deverão ser capazes de transpor essas dificuldades técnicas, e criar alternativas de coleta e/ou tratamento para estas áreas. Tomando de base um projeto básico de rede de esgoto para uma bacia sanitária, aplicou-se uma metodologia capaz de dividir em cenários diferentes tipos de áreas isoladas, criando alternativas técnicas capazes de atender um número muito maior de residências. Os primeiros cenários lidam com residências e condomínio informais, que deverão instalar pequenas estações de recalque para conectar-se a rede coletora, porém onde todo o custo de instalação é dos proprietários. Já os cenários 3 e 4 mostraram alternativas capazes de conectar sistemas coletores em ruas abaixo do nível da rede coletora ou por elevatórias ou por servidões de passagem. Ao avaliar as propostas 1 e 2, notou-se a falta de informação sobre estações elevatórias residenciais, capazes de recalcar pequenos volumes de esgoto. Mesmo sendo propostas viáveis, tornam-se muito onerosas para os proprietários. Já os cenários 3 e 4 mostram a falta de disposição técnica aliada a dificuldade financeira de conseguir criar uma concepção para um número pequeno de residências. Todas as alternativas foram validadas, conseguindo passar de um atendimento real de 54% para um atendimento completo.

Palavras chave: Plano de Saneamento Básico, áreas isoladas, concepção de sistema de esgotamento sanitário, cenários alternativos.

ABSTRACT

Florianópolis is a city with contrasting spatial reliefs, where sewerage systems projects can hardly cover all residences of a project area, where flow by gravity into the sewer system is not possible, creating isolated areas. To meet the residences, the sanitation plan of Florianópolis established goals where projects should be able to overcome these technical difficulties, and create alternative collection and / or treatment for these areas. Using as a basis a basic sewerage system of s sanitary basin, it was applied a methodology capable of splitting into different types of scenarios isolated areas, creating alternative techniques able to serve a much larger number of households. The first two scenarios represented only isolated residences and informal clusters of houses or condominiums that lie below the sewer backwash level, needing to pump its sewage into the public sewer system with lifting units. In these cases, the entire cost of installation of the internal system goes for the owners. On the other hand, the third and fourth scenario showed alternative systems capable of connecting collectors of some streets below the sewer backwash level to the sewer system using small sewer pumping stations or passage areas. When evaluating proposals 1 and 2; noted the lack of information about residential lift stations, capable of repressing small volumes of wastewater. In scenarios 3 and 4 show the lack of technical provision coupled with financial difficulty of getting to create a design for a small number of households. All alternatives were validated, and managed to pass an actual attendance of 54% for a complete service.

Key words: Municipal Sanitation Plan; Isolated Areas; Design of Sewerage System; Alternative Scenarios.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisão das UTPs e sua hierarquização.....	32
Figura 2 – Divisão dos bairros e bacia sanitária escolhida.....	34
Figura 3 – Utilização da área de estudo	43
Figura 4 – Limite da Ligação Predial e da Rede Coletora	47
Figura 5 – Residência com soleira baixa.....	51
Figura 6 – Perfil da elevatória 60 cm e um conjunto moto-bomba	64
Figura 7 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto para conexão direta a um vaso sanitário.....	68
Figura 8 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto ABS Synconta 700 e 700L	69
Figura 9 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto ABS Synconta 700 e 700L com adaptação.....	82
Figura 10 – Elevatória de pequeno porte da via pública	83
Figura 11 – Diferença de cota encontra na Serv. Madre Paulina	86
Figura 12 – Local para a implantação da elevatória na Serv. Madre Paulina.....	92
Figura 13– Estação Elevatória ABS Synconta 801 - 902 L	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Caracterização de esgotamento sanitário em Florianópolis.	30
Gráfico 2 – Estudo do atendimento real das residências	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Metas e Ações do Plano de Saneamento de Florianópolis. .	33
Tabela 2 – Critérios de projeto.....	38
Tabela 3 – Dados de entrada estudo populacional	40
Tabela 4 – Resultado dos dados da rede projetada.....	44
Tabela 5 – resultado da projeção pelo método Crescimento	45
Tabela 6 – Vazões de dimensionamento uma residência	55
Tabela 7 – Dimensionamento do emissário elevatória residencial	57
Tabela 8 – Dimensionamento elevatória residencial 1,0 m de diâmetro e dois conjuntos moto-bomba	58
Tabela 9 – Dimensionamento elevatória residencial 60 cm de diâmetro e um conjunto moto-bomba	60
Tabela 10 – Vazões de dimensionamento uma residência	62
Tabela 11 – Orçamento sistema de elevatória residencial com 1,0 metro de diâmetro e dois conjuntos moto- bomba	66
Tabela 12 – Orçamento sistema de elevatória residencial com 60 centímetros de diâmetro e um conjunto moto- bomba	67
Tabela 13 – Vazões de Dimensionamento do Cenário 02.....	73
Tabela 14 – Cenário 02 - Dimensionamento elevatória condominial de 1,0 m de diâmetro e dois conjuntos moto-bomba	74
Tabela 15 – Cenário 02 - Dimensionamento elevatória condominial de 60 cm de diâmetro e um conjunto moto-bomba.....	75
Tabela 16 – Cenário 02 - Dimensionamento das perdas de carga e altura manométrica.....	76
Tabela 17 – Orçamento sistema de elevatória condominial com 1,0 metro de diâmetro e dois conjuntos moto- bomba	80
Tabela 18 – Orçamento sistema de elevatória condominial com 60 centímetros de diâmetro e um conjunto moto- bomba	81
Tabela 19 – Estudo populacional Cenário 03.....	87
Tabela 20 – Cenário 03 – Planilha de cálculo da rede coletora.....	88
Tabela 21 – Cenário 03 – Dimensionamento da elevatória.....	90
Tabela 22 – Cenário 03 – Dimensionamento da perda de carga e altura manométrica.....	91

Tabela 23 – Cenário 03 – Orçamento do sistema na Serv. Madre Paulina	95
Tabela 24 – Cenário 04 – Estudo Populacional.....	102
Tabela 25 – Cenário 04 – Planilha de cálculo da rede coletora	103
Tabela 26 – Tabela de orçamento do Cenário 04	107
Tabela 27 – Custos de implantação de cada cenário	109

LISTA DE PRANCHAS

Prancha 1 – Identificação de atendimento e não atendimento pela rede coletora projetada	49
Prancha 2 – Cenário 01 – Identificação das residências com soleira Baixa – Elevatória Residencial	53
Prancha 3 – Cenário 01 – Planta de locação e perfil de recalque sistema de elevatória residencial	63
Prancha 4 – Cenário 02 – Identificação das residências com soleira baixa – Elevatória condominial	72
Prancha 5 – Cenário 02 – Planta de locação e perfil de recalque sistema de elevatória condominial	78
Prancha 6 – Cenário 03 – Identificação das residências com soleira baixa – Rede coletora e elevatória na via pública	85
Prancha 7 – Cenário 03 – Planta, perfil e detalhe do traçado da rede coletora e emissário com elevatória na via pública	93
Prancha 8 – Cenário 04 – Identificação das residências com soleira baixa rede coletora com servidões de passagem	100
Prancha 9 – Cenário 04 – Planta da rede projetada ligando-se à rede coletora da bacia sanitária por servidões de passagem.....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AGESAN	Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina
ARP	Área Residencial Predominante
APP	Área de Preservação Permanente
CASAN	Companhia Catarinense de Águas e Saneamento
FATMA	Fundação do Meio Ambiente
FLORAM	Fundação Municipal de Meio Ambiente
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IN	Instrução Normativa
NBR	Normativa Brasileira
UTP	Unidade Territorial de Planejamento
PMF	Prefeitura Municipal de Florianópolis
PMISBF	Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico de Florianópolis
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	16
2.	OBJETIVO	18
2.1.	Objetivo Geral	18
2.2.	Objetivos Específicos	18
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
3.1.	Fundamentação Legal.....	19
3.1.1.	<i>Legislação Federal</i>	19
3.1.2.	<i>Plano Municipal de Saneamento Básico</i>	20
3.1.3.	<i>Vigilância em Saúde</i>	21
3.2.	Órgãos Responsáveis no Estado de Santa Catarina e no Município de Florianópolis.....	22
3.2.1.	<i>FATMA</i>	22
3.2.2.	<i>FLORAM</i>	22
3.2.3.	<i>Vigilância Sanitária</i>	23
3.2.4.	<i>AGESAN</i>	23
3.2.5.	<i>CASAN</i>	24
3.2.6.	<i>Secretaria de Habitação e Saneamento</i>	24
3.3.	Sistemas de Esgotamento Sanitário	24
3.3.1.	<i>Sistemas de Esgotamento sanitário Estático</i>	25
3.3.2.	<i>Sistemas de Esgotamento Sanitário Dinâmico</i>	26
3.3.3.	<i>Sistema Convencional de Coleta de Esgotamento Dinâmico</i>	26
3.3.4.	<i>Sistema Condominial de Coleta de Esgotamento Dinâmico</i>	27

3.3.5.	<i>Principais Componentes do Sistema de esgotamento Sanitário Dinâmico</i>	27
3.3.6.	<i>Estação Elevatória de Esgoto</i>	28
3.4.	Diagnóstico do Setor de Esgotamento Sanitário.....	28
4.	METODOLOGIA	31
4.1.	Plano de Saneamento de Florianópolis	31
4.2.	Área de estudo: bacia sanitária projetada na UTP – Saco Grande.....	34
4.3.	Levantamento Topográfico.....	35
4.4.	Critérios de Projeto da Rede Coletora	35
4.4.1.	<i>Horizonte de Projeto</i>	35
4.4.2.	<i>Vazão mínima</i>	35
4.4.3.	<i>Diâmetro Mínimo</i>	36
4.4.4.	<i>Declividades Mínimas e máximas admissíveis</i>	36
4.4.5.	<i>Tensão Trativa</i>	36
4.4.6.	<i>Recobrimento Mínimo dos Coletores</i>	36
4.4.7.	<i>Lâmina D'água Admissível</i>	36
4.4.8.	<i>Localização e Distância Mínima entre Poços de Visita</i>	37
4.4.9.	<i>Taxa de Infiltração</i>	37
4.4.10.	<i>Materiais das Tubulações de Esgoto</i>	37
4.4.11.	<i>Coefficiente de Retorno</i>	37
4.4.12.	<i>Habitantes por Economia</i>	37
4.4.13.	<i>Coefficiente de Variação da Vazão</i>	38
4.4.14.	<i>Consumo Per Capita</i>	38
4.5.	Critérios de Projeto Para Estações Elevatórias	38
4.6.	Critérios de Orçamento.....	39
4.7.	Estudo Populacional	39

4.8.	Ferramentas Utilizadas	40
4.8.1.	<i>Softwares</i>	40
4.9.	Divisão das Áreas isoladas em Cenários	41
4.10.	Campanhas a Campo	41
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1.	Caracterização da Área em Estudo	42
5.2.	Critérios e Resultados da Rede Projetada	44
5.3.	Estudos Populacionais Para o Bairro Monte Verde	44
5.4.	Implantação da Rede Coletora de Esgoto	46
5.5.	Identificação do Atendimento Real de Projeto	47
5.6.	Divisão em Cenários	48
5.7.	Instalação de Sistemas de Elevatórias Residenciais ou Condominiais	50
5.7.1.	<i>Cenário 01 – Sistema de Recalque por Elevatória Residencial</i>	51
5.7.2.	<i>Dimensionamento das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Residencial</i>	54
5.7.3.	<i>Orçamentos das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Residencial</i>	65
5.7.4.	<i>Proposta Comercial Sistema Elevatória Residencial</i>	68
5.7.5.	<i>Cenário 02 – Sistema de Recalque por Elevatória Condominial</i>	70
5.7.6.	<i>Dimensionamento das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Condominial</i>	73
5.7.7.	<i>Orçamentos das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Condominial</i>	79
5.7.8.	<i>Proposta Comercial Sistema Elevatória Condominial</i>	82

5.7.9.	<i>Cenário 03 – Rede Coletora e Elevatória na Via Pública em Ruas Abaixo do Greide da Rua Principal</i>	83
5.7.10.	<i>Dimensionamento do Sistema de Coleta e Recalque por Elevatória na Via Pública</i>	87
5.7.11.	<i>Orçamento do Sistema de Coleta e Recalque por Elevatória na Via Pública</i>	94
5.7.12.	<i>Proposta Comercial Elevatória em Via Pública</i>	98
5.7.13.	<i>Cenário 04 – Rede Coletora e Servidões de Passagem....</i>	99
5.7.14.	<i>Dimensionamento do Sistema de Rede coletora com Servidões de Passagem</i>	102
5.7.15.	<i>Orçamento do Sistema de Rede coletora com Servidões de Passagem.....</i>	106
5.7.16.	<i>Comparação de Custos por Cenários.....</i>	109
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	110
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111

1. INTRODUÇÃO

No Brasil muito se discute sobre a problemática do saneamento, onde a saúde é posta em xeque diariamente. Como instrumento para sanar este panorama, estão sendo criados os Planos Municipais de Saneamento, capazes de criar objetivos e metas pontuais em cada cidade brasileira. Em Florianópolis este plano tem como um dos objetivos a universalização da coleta e do tratamento do esgotamento sanitário, mesmo em situações de difícil viabilidade técnica de construção e manutenção.

Algumas destas metas enfatizam a realização de coleta de esgoto sanitário mesmo em situações de difícil viabilidade. Este trabalho é amparado pelas metas 35, 36, 37 e 38 do Plano de Saneamento de Florianópolis e visa à avaliação de propostas de engenharia a fim de viabilizar a inserção de diferentes propostas em residências que, devido a dificuldades com a topografia, na visão dos técnicos da concessionária, são vistas como áreas isoladas. Sendo assim, acabam sem tratamento coletivo, tendo que optar pelo tratamento estático ou sem tratamento.

Nem todas as residências conseguem ser atendidas pelo sistema público de rede coletora, os terrenos de greide abaixo da rua dificultam ou impedem a possível conexão ao sistema. Como parâmetro de projeto, a CASAN estipula o valor de não atendimento por este tipo de residências em uma média de 5% da população total de projeto.

Mesmo em conversas com técnicos da área, nota-se o surgimento de dúvidas perante normativas e recomendações para com este tema, já que o mesmo foge da visão tradicional de abordagem e técnica.

Pelo Plano de Saneamento de Florianópolis houve uma hierarquização das UTPs, estipulando metas de coleta e tratamento para diferentes regiões, que visam trazer uma melhora na saúde pública para a Ilha de Santa Catarina. A proposição de diferentes cenários para as chamadas áreas isoladas são de suma importância para um maior atendimento das bacias sanitárias, que sofrem devido ao relevo tortuoso e acentuado em muitas áreas de Florianópolis, podendo fazer com que o número de não atendimento suba significativamente em algumas regiões.

Objetiva-se neste trabalho avaliar uma bacia sanitária previamente projetada por uma terceirizada da CASAN, onde serão identificadas e caracterizadas as áreas isoladas criadas pela concepção do sistema de esgotamento sanitário. A partir das características de cada lote, foram propostas alternativas chamadas de cenários, capazes de inserir por diferentes maneiras, casas à rede coletora pública. Outro quesito proposto é conseguir mensurar o real atendimento das residências nesta

bacia sanitária, mostrando um panorama mais realístico de implantação. Como preconizado na Lei Federal Nº 11.445/07, há necessidade da universalização do acesso ao saneamento básico e a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais.

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo Geral

Apresentar cenários alternativos para o atendimento de coleta de esgotamento sanitário das áreas isoladas de uma bacia sanitária, conforme metas 35, 36, 37 e 38 do Plano Municipal de Saneamento de Florianópolis.

2.2. Objetivos Específicos

- Caracterizar o cenário de áreas isoladas pelo PMISBF;
- Caracterizar e identificar uma área para estudo;
- Identificar os possíveis cenários para áreas isoladas, dentro de um projeto básico já elaborado;
- Desenvolver e dimensionar cada cenário;
- Propor relações de custos para cada cenário.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Fundamentação Legal

Para a elaboração deste trabalho, foram analisadas as principais normativas técnicas e instrumentos legais que deram subsídio para uma discussão mais ampla sobre o assunto saneamento básico, nas esferas federais, estaduais e municipais.

3.1.1. Legislação Federal

Em âmbito federal, o saneamento básico é citado na Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, onde nos artigos 21, XX e 23, IX, estão determinadas as competências da união, estados e municípios em buscar um meio ambiente ecologicamente equilibrado. Ainda na Constituição, tem-se o artigo 196, que tange o direito dos cidadãos à saúde de qualidade.

Já em 2007, entrou em vigor a lei Nº 11.445/07, chamada de “Lei do Saneamento Básico”, tendo esta, o poder de estabelecer as diretrizes nacionais para o saneamento básico. Esta lei federal foi recebida como um verdadeiro divisor de águas para o setor, já que estipula as competências institucionais e cria regras mínimas entre prestadores de serviços, titulares e usuários, tendo como exemplos de princípios fundamentais a universalização do acesso ao saneamento básico e a adoção de métodos, técnicas e processos que considerem as peculiaridades locais e regionais.

Com o objetivo de suprir as necessidades da população quanto aos serviços de saneamento básico com eficiência, esta lei argumenta que os municípios devem estabelecer legislações locais, devem criar normas e entidades próprias de regulamentação para as atividades operacionais relacionadas a estes serviços. Ou seja, a partir da promulgação da Lei Nº 11.445/07, cabe aos municípios, agora como titulares dos serviços públicos: formular a política de saneamento básico do município; definir um órgão responsável por fiscalizar e regular; criar um plano de saneamento básico municipal; adotar parâmetros de controle dos serviços; fixar deveres e direitos dos usuários; elaborar mecanismos de controle social; definir metas prazos e diretrizes para o saneamento básico do município, entre outras ações.

Ainda em âmbito federal, tem-se a Lei Nº 11.107/05, na qual as normas de contratos de consórcios públicos são dispostas. Destaque é

dados para seu artigo 2, §3º que salienta: “Os consórcios públicos poderão outorgar concessão, permissão ou autorização de obras ou serviços públicos mediante autorização prevista no contrato de consórcio público, que deverá indicar de forma específica o objeto da concessão, permissão ou autorização e as condições a que deverá atender, observada a legislação de normas gerais em vigor”.

3.1.2. Plano Municipal de Saneamento Básico

Segundo o Ministério das Cidades, o Plano Municipal de Saneamento Básico deve ser o resultado de estudos e diagnósticos que tenham como objetivo conhecer e interpretar a real situação dos municípios, e com isto, planejar ações e alternativas para a universalização dos serviços públicos de saneamento.

Para garantir o enquadramento dos municípios na Lei Nº 11.445/07, em 2010 entrou em vigor o Decreto Nº 7.217/10, determinando que, a partir de 2014, os municípios só receberão recursos da União destinados ao saneamento básico se os mesmos estiverem condicionado à existência de Plano Municipal de Saneamento Básico.

Conforme a Lei Nº 11.445/07, o conceito de saneamento básico é visto como o conjunto de serviços, infraestruturas e instalações operacionais relativos aos processos de:

- Abastecimento de água potável;
- Esgotamento sanitário;
- Manejo de resíduos sólidos;
- Drenagem e manejo das águas pluviais urbanas.

O PMSB deve conter uma relação completa entre estas quatro áreas de atuação. Deve ser elaborado pela sociedade civil organizada e técnicos da prefeitura e deve passar por audiências públicas para ser aprovado. Quando aprovado pela câmara dos vereadores torna-se uma lei municipal.

A partir de sua aprovação este passa a ser o documento que norteia as prioridades a serem cumpridas para futuros investimentos e políticas de saneamento básico no município. Ou seja, torna-se um importante instrumento estratégico nas decisões da cidade. Ele que estabelece as diretrizes, e fixa metas para a universalização dos serviços. Conforme a Lei Nº 11.445/07, o plano deve ser revisado a cada quatro anos.

No caso de Florianópolis, foi contratada uma empresa, através de processo de licitação, para elaboração de seu Plano Municipal Integrado de Saneamento Básico, a qual iniciou suas atividades em 29 de janeiro de 2009. O período de estudos é de 20 anos, contados a partir do ano de 2011, início de sua implantação, até o ano de 2030. Porém, pelo fato do município não conseguir adequar-se ao Plano nesta data, ficou estabelecido que seria postergado por dois anos o início de implantação.

3.1.3. Vigilância em Saúde

Em âmbito Municipal, temos a Lei complementar Municipal N° 239/06 que institui o “Código de Vigilância”. A partir dessa data, coordenada pela Secretaria Municipal de Saúde, prevê o desenvolvimento de um conjunto de medidas capazes de eliminar, diminuir e prevenir riscos à saúde além de intervir nos problemas sanitários decorrentes ao meio ambiente.

Fica determinado no Art. 24, que toda pessoa deve preservar o ambiente, evitando por meio de suas ações ou omissões gerar fatores ambientais de risco à saúde, ou ainda a poluição e/ou contaminação ambiental, bem como agravar a poluição e/ou contaminação existente.

No Art. 25, consta que toda pessoa está proibida de descarregar, lançar ou dispor de qualquer resíduo, industrial ou não, sólido, líquido ou gasoso, que não tenha recebido adequado tratamento determinado pela autoridade de saúde, em especial do órgão responsável pelo meio ambiente.

Art. 32, A autoridade de saúde, motivadamente e com respaldo científico e tecnológico, poderá determinar intervenções em saneamento ambiental, visando contribuir para a melhoria da qualidade de vida e saúde da população.

Já no Art. 37, Toda pessoa deve dispor higienicamente de dejetos, resíduos e detritos provenientes de sua atividade doméstica, comercial, industrial ou pública, de acordo com o prescrito em regulamento, normas, avisos ou instruções da autoridade de saúde, em especial, do órgão responsável pelo meio ambiente.

§ 1º - A pessoa deverá utilizar a rede pública de esgoto sanitário, salvo as residências que comprovarem a existência de inviabilidade técnica e/ou econômica para tal e garantir que seu sistema de eliminação de dejetos não comprometa a sua saúde, a de terceiros ou o meio ambiente.

Art. 41, Toda pessoa é obrigada a dar escoamento das águas servidas ou residuárias, oriundas de qualquer atividade, e das pluviais, em sua propriedade, conforme as disposições regulamentares, normas e instruções da autoridade de saúde.

§ 1º A pessoa é proibida de lançar as águas servidas ou residuárias, sem prévio tratamento, em mananciais de superfície ou subterrâneos, como em quaisquer outras unidades de sistema de abastecimento de água, assim como no mar, lagoas, sarjetas e valas, provocando ou contribuindo para a poluição e/ou contaminação destes.

3.2. Órgãos Responsáveis no Estado de Santa Catarina e no Município de Florianópolis

3.2.1. FATMA

A FATMA é o órgão ambiental atuante na esfera estadual. Sua missão é garantir a preservação dos recursos naturais do estado. Tem como atribuição: a gestão das unidades de conservação estaduais; fiscalização sobre os recursos naturais do estado; licenças ambientais de rodovias, hidrelétricas, estações de tratamento de esgoto entre outros; programas de prevenção a cargas perigosas e balneabilidade. Tem como exemplos de instruções normativas as normas:

- IN Nº 03 - Parcelamento do solo, de 20/07/13;
- IN Nº 05 - Estação de tratamento para esgoto sanitário urbano, de 21/02/2013;
- IN Nº 24 - Supressão de vegetação em áreas urbanas, de 22/02/13;
- IN Nº 50 - Serviços de coleta e transporte de efluentes de tanques sépticos sem tratamento, de 26/02/09.

3.2.2. FLORAM

A FLORAM é o órgão responsável atuante em esfera municipal. Foi instituído pela Lei Municipal Nº 4.645/95, e tem como objetivo a execução de políticas ambientais no município de Florianópolis. Tem como atribuições: implantar, fiscalizar e administrar as unidades de conservação do município; serviços de jardinagem e arborização nas áreas públicas e de lazer; fiscalização e controle de atividades causadoras de agressão ao meio ambiente; e licenciamento ambiental de

atividades efetivas ou potencialmente causadoras de degradação ambiental.

3.2.3. Vigilância Sanitária

Órgão presente em esferas federais, estaduais e municipais. No Estado de Santa Catarina coordena as ações e políticas de vigilância sanitária. Tem como objetivo promover e proteger a saúde da população por meio de ações estratégicas a fim de prevenir, eliminar e diminuir problemas sanitários.

Segundo a Secretaria de Saúde, em âmbito Municipal, a vigilância sanitária por meio de sua IN N° 03/12 tem uma função mais fiscalizadora. As atribuições da vigilância sanitária são:

- Análise de projetos, verificação se o projeto contempla as especificações sanitárias;
- Liberação de alvarás sanitários, autorização de ocupação de imóveis, desde que apresente condições físicas e higiênico-sanitárias satisfatórias nos ambientes de geração;
- Habite-se sanitário, documento expedido após vistoria em obras concluídas;
- Inspeção sanitária, procedimento técnico realizado por fiscais com o objetivo de orientar, prevenir, proteger e promover a saúde.

3.2.4. AGESAN

A Agência Reguladora de Serviços de Saneamento Básico do Estado de Santa Catarina é uma autarquia que fiscaliza e orienta as prestações de serviços públicos de saneamento básico, com autonomia decisória, administrativa, orçamentária e técnica. Tem o poder de editar normas técnicas para a sua regulação. Sua finalidade:

- Regular e controlar com poder de polícia, os serviços públicos de abastecimento de água e esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana do Estado;
- Disciplinar, em caráter normativo, a implementação, operacionalização, o controle e a avaliação dos instrumentos da Política de saneamento básico;
- Garantir a qualidade dos serviços públicos de saneamento básico.

3.2.5. CASAN

A Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (CASAN) é uma empresa de capital misto, criada em 1970, através da Lei Estadual Nº 4.547/71. Atua com contratos de convênios de gestão associada com municípios. Com objetivo de operar, explorar e executar projetos e obras relacionadas com recursos hídricos ligados ao saneamento básico do Estado. Tem a missão de fornecer água tratada, coletar e tratar esgotos sanitários, promovendo saúde, conforto, qualidade de vida e desenvolvimento sustentável.

Em 2007, firmou com o Município de Florianópolis o convênio de concessão dos serviços relacionados a sistemas de tratamento e distribuição de água, assim como sistemas de esgotamento Sanitário por mais 20 anos pela Lei Municipal Nº 7.474/07.

3.2.6. Secretaria de Habitação e Saneamento

A secretaria de habitação e saneamento é a parte da Prefeitura por onde se faz a gestão do saneamento do Município. Pela Lei 11.445/07, o município é o gestor e dono do processo de saneamento. Com isto, a CASAN fica como concessionária e deve seguir as diretrizes estabelecidas tanto pelo Plano de Saneamento, quanto por esta secretaria.

3.3. Sistemas de Esgotamento Sanitário

Sistema de esgotamento sanitário é definido pelo conjunto de obras e instalações destinadas a propiciar a coleta, o afastamento, o condicionamento e a disposição final do esgoto sanitário de uma comunidade, de forma contínua e higienicamente segura, sem riscos para a saúde (NETTO et al., 1998).

A concepção de um sistema de esgoto sanitário é o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projetar (TSUTIYA e SOBRINHO, 2011).

Para Nuvolari (2011), os principais objetivos e finalidades para a implantação de sistemas de esgotamento sanitário relacionam-se a três aspectos: econômico, social e higiênico.

A qualidade higiênica se deve ao controle e erradicação das doenças de veiculação hídrica. Já sob o aspecto social, eliminando os odores desagradáveis, recuperando corpos d'água e suas margens, cria-se uma qualidade de vida para a população. Já o aumento de produtividade pela melhoria ambiental, é notória no aspecto econômico.

3.3.1. Sistemas de Esgotamento sanitário Estático

Pela defasagem na implantação dos serviços públicos, as vezes ausente total ou parcialmente, principalmente nos países em desenvolvimento, muitas vezes são previstas soluções individuais para o destino de esgotos. Nestes casos, sendo uma opção recorrente de obra de saneamento. Aliado a ausência de abastecimento público de água, as residências muitas vezes usam o subsolo também como fonte de água. Para evitar a contaminação da água no subsolo, uma das soluções individuais mais comuns é a fossa séptica (JORDÃO,1995).

Os sistemas individuais ou também chamados de estáticos caracterizam-se por coletar e/ou tratar uma pequena contribuição de esgoto sanitário de imóveis domiciliares, comerciais e públicos (PEREIRA e SOARES, 2006).

Tanque séptico para Jordão (1995) são câmaras construídas para reter despejos domésticos e/ou industriais, por um período de tempo de modo a permitir a sedimentação dos sólidos e reter o material graxo contido no esgoto, transformando-o, bioquimicamente, em substâncias e compostos mais simples e estáveis. Já pela NBR 7.229/93, “é a unidade cilíndrica ou prismática retangular de fluxo horizontal para tratamento de esgotos por processos de sedimentação, flotação e digestão”. Sendo este um filtro anaeróbio destinado ao tratamento de esgoto, por um meio biológico filtrante.

Segundo Andrade Neto (1997), os efluentes que saem do tanque séptico ainda contêm alta concentração de patógenos; carga orgânica solúvel, sólidos e nutrientes inorgânicos que exalam maus odores. Para conseguir reduzir estes parâmetros, aconselha-se pós-tratamento, formando então um só sistema. A NBR 13.969/97 apresenta algumas alternativas que devem ser escolhidas pelos parâmetros de projeto, entre elas estão: o filtro anaeróbio, filtro aeróbio, a vala de infiltração; filtro de areia, entre outros, para então destinar o efluente tratado para um leito depurador, corpo d'água ou mesmo na rede pluvial.

Por ser um sistema unitário, segundo JORDÃO (1995), a eficiência do sistema depende dos recursos humanos e materiais dos seus usuários. A eficiência de tratamento é afetada pela forma de

fabricação ou mesmo pela negligência de manutenção. Alguns fatores pela queda de eficiência são o desconhecimento da manutenção periódica do sistema; a implantação do tanque séptico em locais inadequados; a aversão natural do manuseio para manutenção e a negligência dos usuários devido à ausência de fiscalização dos órgãos competentes.

Em casos como o Município de Florianópolis, o agente regulador e fiscalizador deste sistema é a Vigilância Sanitária.

3.3.2. Sistemas de Esgotamento Sanitário Dinâmico

Com a redução das áreas livres nos lotes urbanos, aliado a um crescimento populacional, torna-se necessário projetar sistemas públicos de abastecimento de água e de esgotamento sanitário coletivo, sendo estes os mais adequados em locais de médio a grande adensamento populacional. Como opção de sistema coletivo, a maioria das cidades opta pelo sistema dinâmico, onde o sistema é constituído por coleta, elevação, tratamento e destino final (PEREIRA e SOARES, 2006).

No Brasil optou-se pelo sistema separador absoluto, sendo caracterizado por águas residuárias (domésticas e industriais) e águas de infiltração. Diferentemente de outros sistemas, este não vincula a água pluvial, que é coletada e transportada por um sistema independente (TSUTIYA e SOBRINHO, 2011).

Entre várias normas sobre o assunto, a NBR 9.648/86 fixa as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário. Para uma correta operação do sistema, a NBR 9.649/86 estabelece os parâmetros tais como tensão trativa mínima, declividade mínima, velocidade crítica, entre outros, a fim de assegurar um correto dimensionamento hidráulico. Nesta norma também está previsto as disposições sobre construção e locação de poços de visita. Menciona-se o recobrimento mínimo para algumas situações, sendo este a diferença de nível entre a superfície do terreno e a superfície da geratriz superior do coletor.

3.3.3. Sistema Convencional de Coleta de Esgotamento Dinâmico

O sistema convencional de coleta de esgoto é aquele que a rede coletora segue o traçado das vias públicas, onde cada residência deve conectar-se individualmente à rede (PEREIRA e SOARES, 2006). Tendo as interferências como drenagem, redes de água rede de gás entre

outras como dificuldades técnicas para a viabilidade técnica, assim como a manutenção problemática e dificultosa devido a estar locada no eixo de rolagem das vias.

3.3.4. Sistema Condominial de Coleta de Esgotamento Dinâmico

O sistema condominial busca concentrar os ramais de esgoto ainda nos lotes, fazendo com que uma vazão concentrada seja captada de lote a lote para então despejar o esgoto doméstico em um coletor tronco. Como o nome já diz, funciona em uma escala de condomínio, podendo agrupar conjuntos de casas para cada sistema de captação do esgoto doméstico (AZEVEDO NETO, 1992).

Este tipo de sistema se enquadra bem em locais com caracterizações que necessitam de flexibilidade de adaptação devido as condições geográficas locais e aspectos sociais da área. Onde condomínios informais são formados, através de pactos entre vizinhos, possibilitando o assentamento dos ramais em lotes particulares. (TSUTIYA e SOBRINHO, 2011). Este sistema tem sua operação e manutenção como responsáveis os próprios moradores.

3.3.5. Principais Componentes do Sistema de esgotamento Sanitário Dinâmico

Para Tsutiya e Sobrinho, (2011), a concepção dos sistemas de esgotamento dinâmico tem como principais componentes:

- Rede coletora: Entende-se como um conjunto de canalizações destinadas a receber e transportar os esgotos das residências, edifícios, etc. A conexão dos usuários é feita pelo coletor predial;
- Interceptor: canalização que recebe as redes coletoras, não recebe a carga das ligações prediais;
- Emissários: canalização destinada a conduzir o esgoto até um certo local, não recebendo contribuições em marcha;
- Corpo de Água Receptor: onde são despejados os esgotos;
- Estação elevatória: conjunto de instalações dispostas a transpor o esgoto sob pressão;
- Estação de tratamento: conjunto de instalações onde trata-se o esgoto para depois ser destinado ao corpo receptor;
- Poço de Visita: câmara visitável para a manutenção do sistema e da rede e utilizada a mudanças de direção ou para mudanças de diâmetro das tubulações;

- Caixa de Inspeção: órgão acessório disposto a receber o esgoto da ligação predial da residência e destiná-la a rede coletora. Também usada como poço de visita em alguns casos.
- Tubo de Queda: dispositivo instalado dentro do poço de visita responsável por despejar os efluentes vindos de tubulações acima das outras tubulações do poço de visita. Usualmente usado quando houver uma diferença de no mínimo 60 cm de altura.
- Caixa de Passagem: câmara sem acesso localizado em pontos singulares por necessidade construtiva e que permite a passagem de equipamento de limpeza do trecho a jusante.

3.3.6. Estação Elevatória de Esgoto

O sistema de rede de esgoto tem seus efluentes nas tubulações comportando-se como condutos livres, para isto, devem ser projetadas declividades e velocidades para que o escoamento continue sendo uniforme, já que é a força que impera no sistema é a gravitacional.

Com a extensão das tubulações e suas declividades, ocorre um decaimento contínuo na cota de assentamento destas tubulações, causando um aumento na profundidade a jusante. Esta profundidade a partir de um certo momento torna-se inviável tecnicamente, devido ao custo de implantação e manutenção do sistema. Os projetos de esgoto adotam valores próximos de 4,5 metros de profundidade como limite de profundidade de assentamento de rede de esgoto (PEREIRA e SOARES, 2006). Em casos como esses, faz-se necessários implantar estações elevatórias de esgotos, sendo responsáveis por captar e transpor estes efluentes esgotados até um ponto a montante, para então voltar a comportar-se como conduto livre pelas tubulações (NUVOLARI, 2011).

As elevatórias de esgoto normalmente estão dispostas nos pontos mais baixos da bacia sanitária, e tem como principais atribuições transpor o esgoto para outras bacias sanitárias ou para conseguir vencer certos limites geográficos.

3.4. Diagnóstico do Setor de Esgotamento Sanitário

A falta de investimentos e planejamento no setor de esgotamento sanitário no Brasil, faz com que a cobertura de atendimento aliada a má qualidade dos serviços das concessionárias tornem o setor precário. Poucos recursos são distribuídos, fazendo com que os sistemas públicos de coleta e tratamento tornem-se pouco confiáveis tanto em termos

técnicos quanto operacional. Associado a má gestão dos sistemas, criam-se problemas de saúde pública devido a poluição dos corpos hídricos e despejos a céu aberto. Este quadro é geral para todo o Brasil.

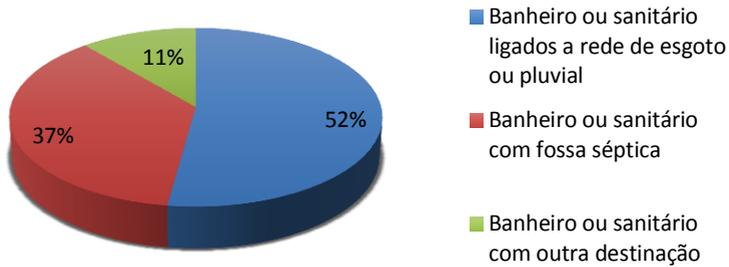
Conforme o plano municipal de saneamento básico de Florianópolis, a situação de esgotamento sanitário no Município é ainda mais grave, devido ao seu espaço físico ser de fragilidade ambiental e por um crescimento urbano elevado. Portanto não comporta infraestrutura necessária para adequação de sistemas de esgotamento sanitário em construções.

No Município existem 11 (onze) sistemas de esgoto sanitário em operação, entre eles, um empreendimento privado (SES do Balneário de Jurerê Internacional), nove são operados pela CASAN e um por entidade pública federal (SES da Base Aérea). As áreas que não são contempladas com a coleta pública adotam sistemas estáticos, com ou sem tratamento, dispondo o efluente em corpos d'água, rede de drenagem, no solo ou diretamente no mar.

Pelos estudos do PMISBF feitos a partir dos diagnósticos da CASAN, em 2008, menos da metade da população usufruía de coleta e tratamento pelo sistema público. Já pelo CENSO 2010 do IBGE o número de residências que usufruem do sistema chega a 52%.

O Plano salienta ainda que o atendimento cai no período de alta temporada, devido à concentração de população flutuante instalada na Ilha, fazendo com que os sistemas operantes muitas vezes não consigam tratar adequadamente o efluente. Os estudos realizados mostram que os sistemas em operação, exceto Praia Brava e Cacupé não conseguem atender tal crescimento sem ampliações. No gráfico 01, encontram-se os principais dos tipos de sistemas encontrados em Florianópolis.

Gráfico 1 - Caracterização de esgotamento sanitário em Florianópolis.



Fonte: Produção do autor. Dados IBGE, tabela 3216 (2010).

Florianópolis tinha uma extensão de rede de esgoto sanitário de 540.011 metros em 2008. Nos dias atuais, o setor vem ganhado força devido a investimentos do governo federal e empréstimos de bancos japoneses e franceses. Com isto, esta metragem vem aumentando de forma considerável. Entre todos os sistemas operando, 98% são operados pela CASAN (PMISBF, 2011).

4. METODOLOGIA

4.1. Plano de Saneamento de Florianópolis

As bases deste trabalho são pautadas nas Metas 35, 36, 37 e 38 do PMISBF, no que diz respeito aos sistemas de esgotamento sanitário, sendo a Meta 35 a responsável por contemplar soluções alternativas de esgotamento sanitário para regiões isoladas. Em sua Ação 122 – contempla a necessidade de estudos e elaboração de sistemas coletivos alternativos de esgotamento sanitário em regiões isoladas. Sendo assim, as regiões que não apresentem viabilidade técnica de integração à rede pública, podem ser providas de coleta e tratamento.

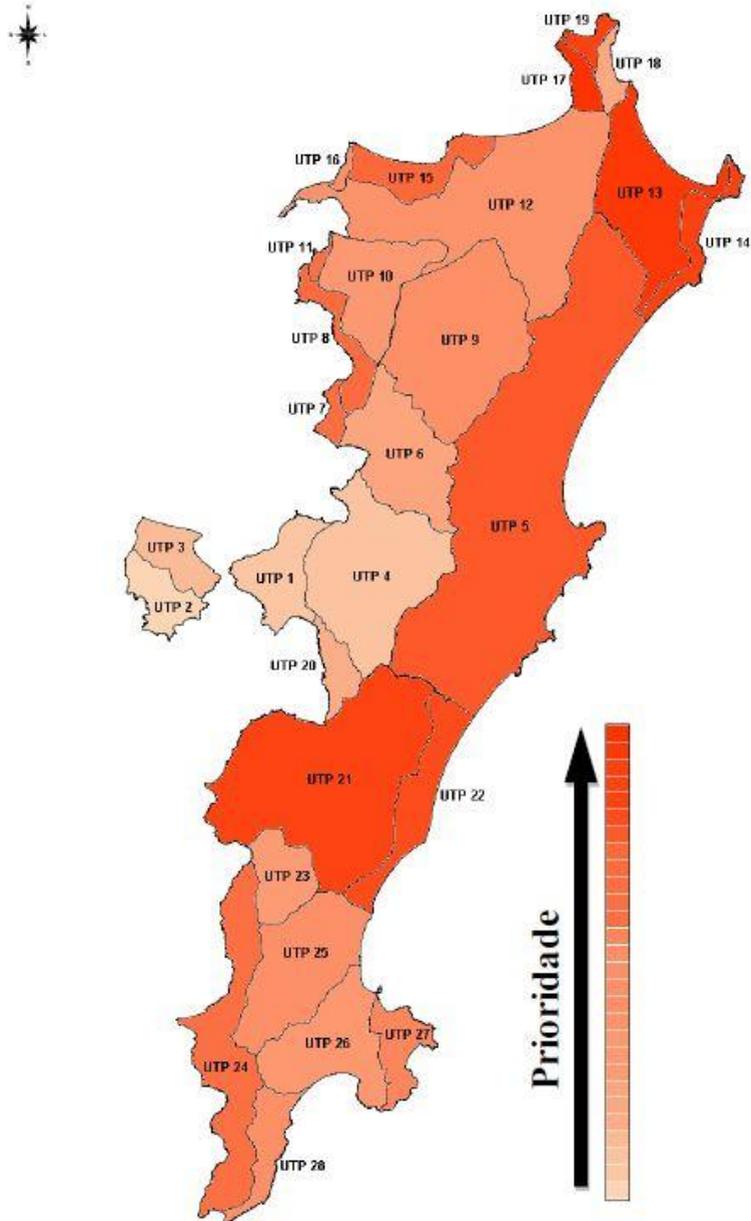
Já a Meta 36 indica as UTPs que devem ser atendidas em 60% da população total (residente + flutuante) até o ano de 2015.

A hierarquização das UTPs de Florianópolis seguiu a metodologia proposta pelo Ministério das Cidades, e faz uma relação ponderada entre os índices de:

- Cobertura por serviço de esgotamento sanitário por UTP;
- Áreas de mananciais sujeitas a risco de contaminação por UTP;
- Áreas com atividades de maricultura e extrativismo por UTP;
- Indicador de risco de contaminação de Unidades de Conservação por UTP;
- Indicador de casos de diarreia por UTP;
- Indicador de densidade demográfica.

Na figura 1 estão representadas as UTPs e sua hierarquização.

Figura 1 – Divisão das UTPs e sua hierarquização.



Fonte: PMISBMF(2011).

Como processo progressivo, a meta 37, cobra como atendimento mínimo 77% das UTPs citadas nas suas ações 125, 126 e 127. Já a meta 38, tem como o ano de 2020 a universalização do esgotamento sanitário na Ilha de Santa Catarina, onde todas as áreas de cada UTP devem ser atendidas, independentemente das configurações geográficas e das diferentes situações de ocupação. Conforme estas metas, os casos que não houver viabilidade de ligação à rede pública, a concessionária responsável (CASAN), deve implantar e operar sistemas com soluções alternativas de coleta, tratamento e disposição final. Tudo isto licenciado e regulado pelos órgãos competentes, e se não houver viabilidade técnica para estas soluções, serão admitidas soluções estáticas, tendo que seguir as normas vigentes dos órgãos reguladores. A tabela 1 expõe as metas, prazos e suas ações correspondentes.

Tabela 1 – Metas e Ações do Plano de Saneamento de Florianópolis.

METAS E AÇÕES DO PLANO DE SANEAMENTO DE FLORIANÓPOLIS	PRAZO
Meta 35: Soluções alternativas de esgotamento sanitário para regiões isoladas	2013
Ação 122 - estudo e elaboração de projetos de sistemas coletivos alternativos de esgotamento sanitário em regiões isoladas, que por razões técnicas não haja viabilidade de integração à rede pública de coleta e tratamento ou de utilização de sistema individual.	
Meta 36: Atendimento de no mínimo 60% da população total (residente + flutuante)	2015
Ação 123 – Manutenção dos SES existentes.	
Ação 124 – Implantação e/ou ampliação de SESs nas UTPs 17, 13, 14, 19, 21, 22 e 5.	
Meta 37: Atendimento de no mínimo 77% da população total (residente + flutuante)	2020
Ação 125 – Manutenção dos SES existentes.	
Ação 126 – Ampliação de SESs nas UTPs 17, 13, 14, 19, 21, 22 e 5.	
Ação 127 – Implantação e/ou ampliação de SESs nas UTPs 8, 7, 24, 11, 27, 16, 28, 9, 25, 12 e 26.	2030
Meta 38: Atendimento de no mínimo 100% da população total (residente + flutuante)	
Ação 128 – Ampliação e manter os SES para todas UTPs.	

Fonte: produção do autor, com dados de IBGE (2010)

4.2. Área de estudo: bacia sanitária projetada na UTP – Saco Grande

Como processo de ampliação da malha de rede coletora em Florianópolis, a CASAN contratou empresas terceirizadas para projetar sistemas de esgotamento sanitário em algumas regiões do Município. Entre elas está a UTP Saco Grande.

Por fazer parte da equipe de alguns destes projetos, optou-se como área de estudo, uma bacia de esgotamento do Bairro Monte Verde, que por não comportar sistema de distribuição de água fornecida pela concessionária, não receberá estudo técnico avançado, ficando apenas em projeto básico. A área escolhida encontra-se na Figura 2:

Figura 2 – Divisão dos bairros e bacia sanitária escolhida



Fonte: produção do autor. Modificado de Imagem do geoprocessamento cooperativo Prefeitura de Florianópolis.

Esta bacia sanitária faz parte do projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário de Saco Grande, que irá atender os bairros de João Paulo, Monte Verde e Saco Grande. Sua delimitação foi definida por recortar esta área pelos pontos mais altos, criando um espaço que tende a um único ponto mais baixo.

4.3. Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico usado neste trabalho é de março de 2014. O mesmo está formatado no padrão CASAN, que por meio do manual para execução de serviços topográficos estabelece definições e diretrizes. Este manual já está na sua 3^a edição e foi aprovado em Junho de 2008.

Pelo padrão CASAN, o levantamento topográfico deve ser planialtimétrico e semicadastral das ruas. Devem ser implantados marcos de referência e utilizar estações totais classe 2, conforme NBR 13.133/96.

A topografia foi disponibilizada em arquivo .DWG, com pontos georeferenciados.

4.4. Critérios de Projeto da Rede Coletora

Os critérios de projeto adotados foram obtidos por meio de pesquisa das normas técnicas relevantes para com o tema, assim como manuais técnicos de empresas de saneamento, regulamentos, livros, teses e leis.

4.4.1. Horizonte de Projeto

Como horizonte de projeto foi estabelecido o valor de 20 anos, conforme recomenda Tsutiya e Sobrinho, (2011), sendo este um valor muito usual em projetos de saneamento no Brasil. Sendo o início dado no ano de 2014, e fim de plano para 2034. Recomendam-se valores próximos dos estabelecidos devido a durabilidade e da vida útil dos materiais utilizados. Também representa um valor onde o investimento no sistema já conseguiu dar o lucro proposto no projeto.

4.4.2. Vazão mínima

Como recomenda a NBR 9.649/86, a vazão para fins de projeto, em qualquer trecho da rede, não deve ser menor que 1,5 L/s.

4.4.3. Diâmetro Mínimo

Pela norma NBR 9.649/86, o diâmetro mínimo deve ser maior que DN 100 mm, mas foram usados diâmetros sempre maiores que DN 150 mm. Valor também muito usual nos projetos de saneamento.

4.4.4. Declividades Mínimas e máximas admissíveis

As declividades deste projeto foram determinadas segundo a NBR 9.649/86. Esta determina que como declividade mínima, deve ser calculado em cada trecho valor de tensão trativa sempre maior que 1,0 Pa, e para declividade máxima admissível, não extrapolar o valor de velocidade do líquido de 5,0 m/s.

4.4.5. Tensão Trativa

Deve-se garantir um esforço tangencial mínimo entre o líquido escoado e a superfície do tubo, promovendo autolimpeza da tubulação ao menos uma vez ao dia (TSUTIYA e SOBRINHO, 2011), para isto, recorre-se ao valor de 1,0 Pa de tensão trativa mínima.

4.4.6. Recobrimento Mínimo dos Coletores

Foi escolhido como recobrimento mínimo 1,05 m no eixo da rua, mesmo com a NBR 9.649/86 dizendo que o mínimo é 0,90 m. Esta medida é tomada pela CASAN por não haver um cadastro de interferências confiável em Florianópolis. O valor de 0,65 m foi adotado para calçadas.

4.4.7. Lâmina D'água Admissível

As redes coletoras de esgoto são dimensionadas para assegurar que a tubulação funcione como conduto livre, uniforme e permanente, mesmo com a vazão de fim de projeto. Então, deve-se projetar para lâminas d'água o valor de 75% do diâmetro da tubulação. A parte superior fica responsável também pela ventilação dos gases gerados.

4.4.8. Locação e Distância Mínima entre Poços de Visita

Como estabelecido na NBR 9.649/86, para a desobstrução das tubulações e melhor descarga dos esgotos, os PVs devem ser locados em todas as mudanças de direção que a rede sofra, assim como em toda mudança de diâmetro. Já para os equipamentos de limpeza, o valor de 100 metros é tido como máximo para distância entre eles.

4.4.9. Taxa de Infiltração

Como preconiza a NBR 9.649/86, o valor da taxa de infiltração deve manter-se no intervalo entre 0,05 e 1,00 L/s.km. Foi adotado o valor de 0,4 L/s.km, devido ao projeto estar situado perto do mar e por sua grande maioria, ter influência do lençol freático aflorado.

4.4.10. Materiais das Tubulações de Esgoto

Considerando que o projeto a ser realizado é de esgotamento sanitário, e que as maneiras de construção e logística de implantação serão as utilizadas hoje em dia pela concessionária CASAN, optou-se pelos mais comumente utilizados nestes projetos. Para a rede coletora, tubos de PVC (TSUTIYA e SOBRINHO, 2011), que têm uma boa resistência a abrasão e a ataques químicos, além de serem relativamente fáceis de transportar e de baixo custo. Já para as redes de recalque, a opção fica pelos tubos de PEAD (Polietileno de Alta Densidade), que aguentam pressões altas e podem estar expostos ao intemperismo.

4.4.11. Coeficiente de Retorno

Segundo recomendação da NBR 9.649/86, por não houver dados medidos da área que caracterizem outro valor, adota-se um coeficiente de retorno de $C = 0,80$.

4.4.12. Habitantes por Economia

Será adotado o valor de 5 hab/economia, como recomendado no Manual de Serviços de Instalação Predial de Água e Esgotos Sanitários da CASAN.

4.4.13. Coeficiente de Variação da Vazão

Foram adotados os valores estipulados na NBR 9.649/86:

- K1: Coeficiente de Máxima vazão Diária – 1,20
- K2: Coeficiente de Máxima vazão Horária – 1,50
- K3: Coeficiente de Mínima vazão Diária – 0,50

4.4.14. Consumo Per Capita

Foi utilizado o valor de consumo *per capita* $q = 150$ L/hab.dia, valor usual usado pela CASAN representa o valor que cada indivíduo consome de água por dia.

No Tabela 2, identificam-se alguns critérios usados para o dimensionamento da rede coletora segundo normativas e recomendações.

Tabela 2 – Critérios de projeto

CRITÉRIOS DE PROJETOS UTILIZADOS	
CONSUMO <i>PER CAPITA</i> ÁGUA (l/hab/dia)	150
REC. MÍNIMO TUBULAÇÃO (m)	1,05
REC. MÍNIMO CALÇADA (m)	0,65
K1 - COEF. DE MÁXIMA VAZÃO DIÁRIA	1,2
K2 - COEF. DE MÁXIMA VAZÃO HORÁRIA	1,5
K3 - COEF. DE MÍNIMA VAZÃO HORÁRIA	0,5
DIÂMETRO MÍNIMO ADOTADO (mm)	150
TENSÃO TRATIVA MÍNIMA (Pa)	1,0
VAZÃO MÍNIMA (l/s)	1,5
TAXA DE INFILTRAÇÃO MÍNIMA (l/s.m)	0,0004
COEFICIENTE DE RETORNO - C	0,80
MATERIAL PVC NOVO (COEF. MANNING)	0,013
LÂMINA D'ÁGUA MÁXIMA NO TUBO (%)	75
NÚMERO DE PESSOAS POR ECONOMIA	5,0
HORIZONTE DE PROJETO (anos)	20

Fonte: produção do autor.

4.5. Critérios de Projeto Para Estações Elevatórias

Os dimensionamentos das diferentes propostas de elevatórias seguiram as recomendações da NBR 12.208/92, que dispõe sobre os

projetos de estações elevatórias de esgoto sanitário. Alguns dos parâmetros usados foram estipulados por recomendação técnicas e por livros especializados.

As elevatórias foram projetadas de forma circular, mudando seu diâmetro, e suas alturas. Com somente um poço úmido, são capazes de comportar conjuntos moto-bomba submersíveis. Uma cesta de gradeamento foi instalada para reter sólidos grosseiros.

Os diâmetros dos barriletes e emissários foram dimensionados pelo método de Bresse, porém houve necessidade de estipular um diâmetro mínimo recomendado para recalque de esgoto, já que pelos cálculos tradicionais o valor mínimo de 0,60 m/s de velocidade não era alcançado. A vazão de bombeamento teve que estabelecer-se como mínima de 1,45 l/s.

Para os dimensionamentos dos conjuntos moto-bomba foram avaliados suas capacidades de bombeamento e pelos seus poderes de vencer alturas manométricas.

As perdas de carga foram calculadas pelo método de Hazen-williams, com um coeficiente C do material PEAD de 130.

4.6. Critérios de Orçamento

Os orçamentos gerados neste trabalho são frutos de uma composição entre a lista de Preços da CASAN 2014, e a lista SINAPI 2014. Quando algum item não foi encontrado nessas listas, optou-se por cotar o preço comercial. Nos orçamentos cada item foi relacionado com a unidade que o mesmo é medido, a quantidade usada, seu custo unitário e o custo total do item.

Para otimizar o entendimento dos orçamentos, separou-se a parte de obras civis, e lista de materiais. A primeira parte sendo responsável por itens com mão de obra incluídos. Como método de simplificação, o valor de BDI foi embutido em cada item.

4.7. Estudo Populacional

A contratada terceirizada da CASAN, responsável pelo projeto básico do sistema de esgotamento de Saco Grande, optou como estudo populacional CAMPANÁRIO (2007), onde em seu trabalho, detalhou as projeções populacionais de Florianópolis até o ano de 2050, apresentando as populações futuras, residente e flutuante, para cada distrito.

Já para o estudo dos presentes cenários, foram realizadas pesquisas de crescimento populacional pelo IBGE, tendo como dados a população do bairro Monte Verde nos anos de 1991, 2000 e 2010, como mostrado na Tabela 3. A fim de encontrar o melhor resultado para a taxa de crescimento, com estes dados de entrada, a população do bairro foi analisada por dois métodos matemáticos, sendo estes: método aritmético e método geométrico. Estes estudos foram necessários para estipular a população de começo e fim de plano para diferentes cenário.

Tabela 3 – Dados de entrada estudo populacional

POPULAÇÃO RESIDENTE MONTE VERDE FLORIANÓPOLIS			
DADOS IBGE	ANO		
	(T1)1991	(T2)2000	(T3)2010
TOTAL	(P1)4.624	(P2)6.198	(P3)6.429

Fonte: produção do autor, dados do IBGE.

4.8. Ferramentas Utilizadas

Basicamente foram pesquisados e utilizados: softwares de desenho e dimensionamento de rede de esgoto; programas de geoprocessamento de imagens; imagens por satélite e planilhas eletrônicas.

4.8.1. Softwares

Para o dimensionamento das elevatórias e dos tubos de recalque, utilizou-se o editor de planilhas eletrônicas **EXCEL**, da empresa **MICROSOFT**®.

Já para o desenho da rede de esgoto e para a padronização das pranchas, o *software* **CasanCAD** foi o escolhido. Sendo este programa o escolhido pela CASAN para seus trabalhos técnicos. Trabalhando vinculado ao *software* **AutoCAD** da empresa *Autodesk ink*. Através dele é possível inserir os poços de visita, trechos, perfis de rede, entre outros.

Por meio do *software* **SANCAD**, da empresa **SANEGRAPH**®, que são feitos os dimensionamentos das redes coletoras de esgotos sanitários.

As imagens e os estudos de mapas e áreas foram realizadas pelos programas **Google Earth** da **Google**® e pelo programa gratuito **Geoprocessamento Cooperativo** da Prefeitura de Florianópolis.

4.9. Divisão das Áreas isoladas em Cenários

A partir dos estudos do projeto básico e do levantamento topográfico, dividiu-se em quatro cenários as áreas isoladas encontradas.

- **CENÁRIO 01** - Recalque por elevatória residencial. Cada residência deste cenário necessita bombear seu esgoto diretamente na rede coletora convencional.
- **CENÁRIO 02** - Recalque por elevatória condominial. Cada grupo de residências deste cenário necessita bombear seu esgoto diretamente na rede coletora convencional por uma elevatória em comum.
- **CENÁRIO 03** – Rede coletora com elevatória – Todas as ruas que ficaram isoladas terão rede coletora na via pública e no ponto baixo da rua será locada uma elevatória que recalca o esgoto para a rede convencional disposta a montante.
- **CENÁRIO 04** – Rede coletora com Servidão de Passagem – Algumas ruas que consigam se conectar no seu ponto mais baixo, terão uma rede coletora de esgoto que a conecta a rede convencional por gravidade, devido às servidões de passagem. A rede convencional está abaixo da rede destas ruas isoladas.

4.10. Campanhas a Campo

Para melhor compreender as características da área escolhida, assim como verificar dados de projeto e para tornar o estudo o mais real possível, visitas a campo foram feitas no local nos dias 08/05/2014 e 01/06/2014. Além de confirmar as escolhas dos cenários conforme a concepção proposta, verificou-se a topografia local e os possíveis locais de instalação das elevatórias e servidões.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Caracterização da Área em Estudo

Conforme o plano de saneamento do Município, a UTP Saco Grande tem uma área de 17.194 km², com um perímetro de 22.317 metros, situada na parte Oeste de Florianópolis. Contempla os bairros João Paulo, Saco Grande e Monte Verde e é a principal conexão entre o centro e o Norte da Ilha de Santa Catarina. Em seu eixo rodoviário, encontram-se lojas de grande porte e a sede administrativa do Estado de Santa Catarina. Esta UTP situa-se entre dois morros, onde a maioria das residências estão instaladas. O escoamento hidráulico é feito por dois rios e seus afluentes: Rio Vadik e Rio Pau do Barco, tendo como exutória a Baía Sul pelo manguezal do Saco Grande (BARNETCHE, 2004).

Segundo Barnetche (2004), o Bairro Monte Verde é o único bairro da UTP que não faz conexão com o mangue, e encontra-se quase por completo caracterizado por áreas de risco, devido aos cortes de terrenos e a ocupação desordenada do solo. As planícies tem histórico de cheias e as áreas elevadas sofrem com os deslizamentos.

O bairro cresce de modo acelerado devido aos novos empreendimentos na região, aumentando a especulação imobiliária, principalmente nas áreas planas. Já nos altos dos morros, a população de baixa renda, em sua maioria, também está adquirindo propriedades cada vez menores e muitas vezes irregulares, desencadeando assim, a abertura de novas ruas tortuosas nas encostas (DIAS, 2000). O que muitas vezes dificulta o usufruto dos serviços públicos, que, na maioria das vezes, não atende estas residências, porque as autorizações para ligação domiciliar são negadas por encontrarem-se em áreas de construção proibida, tanto geograficamente, quanto por zoneamento territorial.

Este bairro recebe o atendimento elétrico pela CELESC, e a CASAN abastece com água somente as partes baixas, deixando sem atendimento os moradores das encostas e morros, pessoas extremamente necessitadas desse serviço, tendo que captar água em nascentes de modo individual ou organizados em grupos.

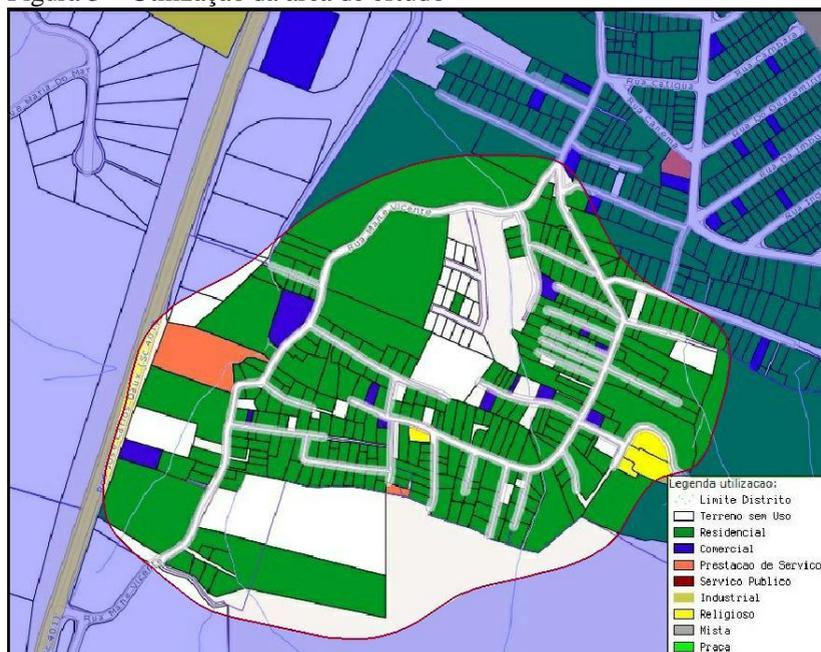
Na UTP Saco Grande, existe uma estação de Tratamento de esgoto, porém esta só trata o Centro Administrativo do Governo do Estado, dois conjuntos habitacionais no Bairro Saco Grande e o Floripa Shopping. A rede coletora implantada, segundo o Plano de Saneamento de Florianópolis, tem uma extensão total de 5.190 metros de rede e

cinco elevatórias. Não existe rede pública para as demais áreas da UTP, as residências, quando muito, são providas de tanque séptico e sumidouro.

A área de estudo contemplada pela bacia sanitária tem o nome de comunidade Caminho da Cruz. Pelo plano diretor vigente de Florianópolis, o zoneamento desta área é caracterizada como ZEIS. Visa flexibilizar os padrões de urbanismo, a fim de regularizar as ocupações desordenadas. Singulariza-se também como uma ARP-2.5, ou seja, área residencial predominante com no máximo 2 andares e 50% de taxa de ocupação do lote.

Na figura 3, pode-se ver a área de estudo e sua ocupação e utilização dos lotes, mostrando a densa ocupação e a predominância da utilização residencial, com poucos focos de prestação de serviços e áreas comerciais. As áreas de terreno sem uso da figura são, em sua maioria, locais de APP.

Figura 3 – Utilização da área de estudo



Fonte: Produção do autor. Modificado de Imagem do geoprocessamento cooperativo Prefeitura de Florianópolis.

5.2. Critérios e Resultados da Rede Projetada

Os critérios usados para projetar a instalação da rede coletora básica desta bacia sanitária foram elaborados por um consórcio terceirizado da CASAN e estão expostos na Tabela 4.

É preciso considerar que este trabalho tem como foco o estudo das alternativas de coleta das áreas isoladas criadas por este projeto. Esta pesquisa não pretende criticar as metas ali traçadas, mas sim, através dele elaborar questionamentos e reflexões.

Tabela 4 – Resultado dos dados da rede projetada

Resultados de projetos bacia sanitária em estudo	
População inicial (2014) (hab)	1.208
População final (2034) (hab)	1.457
Vazão início de plano (2014) (L)	3,7417
Vazão fim de plano (2014) (L)	4,8666
Diâmetro máximo (mm)	150
Vazão concentrada em trecho	Não
Profundidade de chegada à elevatória (m)	1,271
Extensão total de rede (m)	3.061

Fonte: produção do autor, dados do projeto.

5.3. Estudos Populacionais Para o Bairro Monte Verde

Este estudo populacional buscou analisar os métodos matemáticos aritmético e geométrico, cuja previsão é obtida a partir de dados conhecidos, obtidos por planilha eletrônica no *software* **EXCEL**, como o exposto na Tabela 5.

Tabela 5 – resultado da projeção pelo método Crescimento

Método Aritmético (A) e Geométrico (B) - População Urbana							
ANO	População	Período Base da Projeção da População					
	IBGE	96 - 10	Tx. C. (A)	Tx. C. (B)	00 - 10	Tx. C. (A)	Tx. C. (B)
1991	4.624						
2000	6.198						
2010	6.429						
2011		6.524	1,46	2,38	6.452	0,36	0,37
2012		6.619	1,44	2,38	6.475	0,36	0,37
2013		6.714	1,41	2,38	6.498	0,36	0,37
2014		6.809	1,40	2,38	6.521	0,35	0,37
2020		7.379	1,29	2,38	6.660	0,35	0,37
2025		7.854	1,21	2,38	6.776	0,34	0,37
2030		8.329	1,14	2,38	6.891	0,34	0,37
2034		8.709	1,09	2,38	6.983	0,33	0,37
Taxa de crescimento (%)			1,26	2,38		0,34	0,37
Crescimento Hab./ano			95	157		23	24

Fonte: Produção do Autor.

Estes métodos foram escolhidos por serem aceitos em estudos básicos de engenharia, também pelo motivo dos cenários não abrangerem áreas muito grandes, ficando limitados a áreas reduzidas.

A discrepância vista pelas duas taxas de crescimento são motivadas devido à grande diferença de valores de população entre o ano de 1996 e o ano de 2010, já que em 1996 o bairro crescia em franca expansão. Entre o ano de 2000 e 2010, houve uma estabilização populacional.

Os dados do IBGE analisados durante o período de 2000 a 2010, pelo método geométrico, Florianópolis teria uma taxa de crescimento de 2,10% ao ano, valor bem mais alto do que os encontrados na Tabela 5.

Por ser o estudo apresentado pelo IBGE em suas pesquisas em cartilhas, o método geométrico foi selecionado para conduzir as

reflexões, além de se aproximar um pouco mais da realidade do Município.

A taxa de crescimento da população obtida para os diferentes cenários foi de 0,37% ao ano.

5.4. Implantação da Rede Coletora de Esgoto

Para conceber um sistema de esgoto em uma bacia sanitária no município de Florianópolis, há de se levar em conta o contrato estabelecido pela Prefeitura e concessionária, onde as residências deverão ter o seu efluente ligado à rede coletora de esgoto. Para as residências já construídas terem seu esgoto conectado, devem eliminar a unidade de tratamento individual existente. O esgoto deve, portanto, seguir por caixa de gordura (esgoto oriundo da pia da cozinha), chegando até a caixa de inspeção todos os esgotos da residência, interligando-se à rede coletora. O sistema mais comum de tratamento individual é o conjunto tanque séptico e sumidouro. A CASAN aconselha que esta unidade de tratamento seja construída na parte frontal da edificação, para facilitar a interligação no sistema de esgotamento sanitário, quando concebida posteriormente, ou seja, nas edificações já construídas.

Antes de fazer a interligação na rede coletora, deve-se examinar as tubulações existentes, para que possam ser aproveitadas parcial ou totalmente. As residências estarão sujeitas ao pagamento de tarifas e de outros preços públicos decorrentes do uso desses serviços, segundo o que dispõe a legislação vigente.

É chamado de instalação predial de esgoto todas as tubulações e aparelhos sanitários que visam encaminhar o efluente de uma residência até a caixa de inspeção da rede coletora. Ou seja, a responsabilidade de construção e manutenção dos serviços de esgoto é dividida entre o proprietário, responsável pela condução da residência até a caixa de inspeção, e por outro lado, da concessionária, responsável pela caixa de inspeção em diante, englobando rede coletora, acessórios, elevatórias, entre outras. Sendo a mesma responsável pelo tratamento e disposição final do efluente tratado. Na Figura 4, está exposta a ligação predial e a divisão de responsabilidade entre cliente e concessionária.

Figura 4 – Limite da Ligação Predial e da Rede Coletora



Fonte: Instalação Predial, Instruções CASAN.

5.5. Identificação do Atendimento Real de Projeto

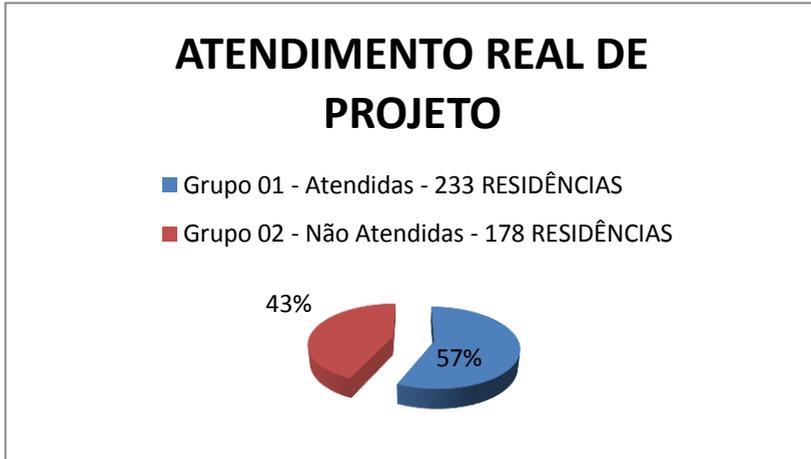
Como ponto de partida para entender e estudar as áreas isoladas desta bacia sanitária, foi realizado um estudo de toda área, dividindo a mesma em dois diferentes grupos.

O primeiro grupo representa as residências que serão atendidas pela rede coletora projetada, sem nenhuma problemática aliada a sua inserção. Estas residências serão ligadas à rede, desde a ligação predial, até a rede coletora por gravidade por estar no greide superior da via. Este grupo não merecerá uma reflexão maior neste trabalho, porque não são nelas que se encontram as mazelas não resolvidas.

O segundo grupo comporta todas as residências que de alguma forma necessitam implementar e operar alguma solução alternativa técnica para serem conectadas na rede coletora de esgoto. Estas podem estar no nível inferior da via pública, inseridas em áreas de proteção ambiental, ou até em distâncias muito afastadas do resto do projeto. Após fazer a divisão destes grupos, dotado do levantamento topográfico, chegou-se na contagem de um total de 411 residências na bacia. Deste total, 57% representando 233 residências entraram no grupo 01, conseguindo conectar-se na rede por gravidade. Por outro lado, o grupo 02, representado pelas residências que ficaram de fora do sistema de coleta de esgoto por algum mérito técnico ou geográfico, chegou-se a

um montante de 178 residências, equivalendo a 43% do total, conforme mostra o Gráfico 2.

Gráfico 2 – Estudo do atendimento real das residências



Fonte: Produção do Autor.

5.6. Divisão em Cenários

Cada área isolada tem características diferentes umas das outras, o que faz com que as resoluções de projetos sejam diferentes em cada caso, dificultando sua inserção nos projetos de rede convencional.

Os quatro cenários foram escolhidos a partir de uma análise de cada lote residencial, que pelo método proposto apresentam singularidades de pelo menos um dos cenários. Desta forma, visou-se atender a todas estas residências.

A Prancha 1 traz a identificação de atendimento e não atendimento das residências desta bacia pela rede coletora projetada.

5.7. Instalação de Sistemas de Elevatórias Residenciais ou Condominiais

Nos casos de residências que necessitem recalcar seu esgoto até a rede coletora, as ligações prediais devem estar de acordo com o Manual de Serviços de Instalações Prediais da CASAN, assim como obedecer à NBR 12208/92, que fixa as condições exigíveis para a elaboração de projetos hidráulicos sanitários de estações elevatórias de esgotos sanitários.

O Manual de Serviços de Instalações Prediais da CASAN salienta que os efluentes que contiverem resíduos gordurosos devem passar por uma caixa de gordura sifonada, capaz de reter as graxas. Pela característica de ser um mal elemento a ser tratado, as gorduras diminuem a eficiência de tratamento e obstruem com rapidez as tubulações.

Como foi dito anteriormente, este esgoto deve passar por uma caixa de passagem para juntar-se com outros efluentes domésticos, para então serem encaminhados por gravidade para uma caixa coletora. Esta caixa será a estação elevatória do esgoto desta residência. E é desta elevatória que o esgoto será recalcado para a rede coletora.

Esta elevatória precisa ser construída de modo que funcione como poço de sucção, devendo sua capacidade ser calculada de modo a evitar a frequência exagerada de partidas e paradas das bombas. Deve ser perfeitamente impermeabilizada e prover de uma tampa hermeticamente fechada, assim como prover dispositivos adequados para a inspeção, limpeza e ventilação.

A ventilação é feita por um tubo ventilador primário, independente das outras ventilações do sistema prediais de esgoto da residência, com diâmetro não inferior ao da tubulação de recalque.

A elevatória deve ser dimensionada a comportar no mínimo dois conjuntos moto-bomba de recalque com controlador de nível, que funcionam alternadamente. Sendo um de reserva de segurança, caso o outro pare de funcionar. Os conjuntos moto-bomba utilizados devem estar em conformidade com o tipo de efluente recalcado.

No sistema de recalque, devem estar instaladas válvulas de retenção e registros, para que não ocorra retorno do efluente.

Já o Regulamento dos Serviços de Água e Esgotos Sanitários da CASAN recomenda que o esgoto recalcado deve fluir do emissário até uma caixa de quebra de pressão, situada acima da caixa de inspeção da

residência. Esta deve localizar-se no interior do lote, e encaminhar por gravidade os efluentes para a caixa de inspeção.

5.7.1. Cenário 01 – Sistema de Recalque por Elevatória Residencial

O serviço de ligação de esgoto pela concessionária fica condicionado à existência de viabilidade técnica, realizada mediante solicitação do proprietário. Se verificado que existe alguma solução de coleta, cabe ao proprietário pagar pelo projeto e execução das ligações prediais até a caixa de inspeção.

No regulamento de serviços da CASAN, lê-se que nos casos de residências unifamiliares, situadas em soleira baixa da via pública, a fatura de esgoto do imóvel pode ser desonerada quando o usuário optar por tanque séptico, ou pode ser reduzida quando o mesmo optar por recalcar seu esgoto até a rede coletora, já que os gastos com a implantação na rede tornam-se muito maiores do que os casos que não necessitam de medidas adicionais para conectar-se à rede coletora de esgoto. A Figura 5 mostra uma residência de soleira baixa.

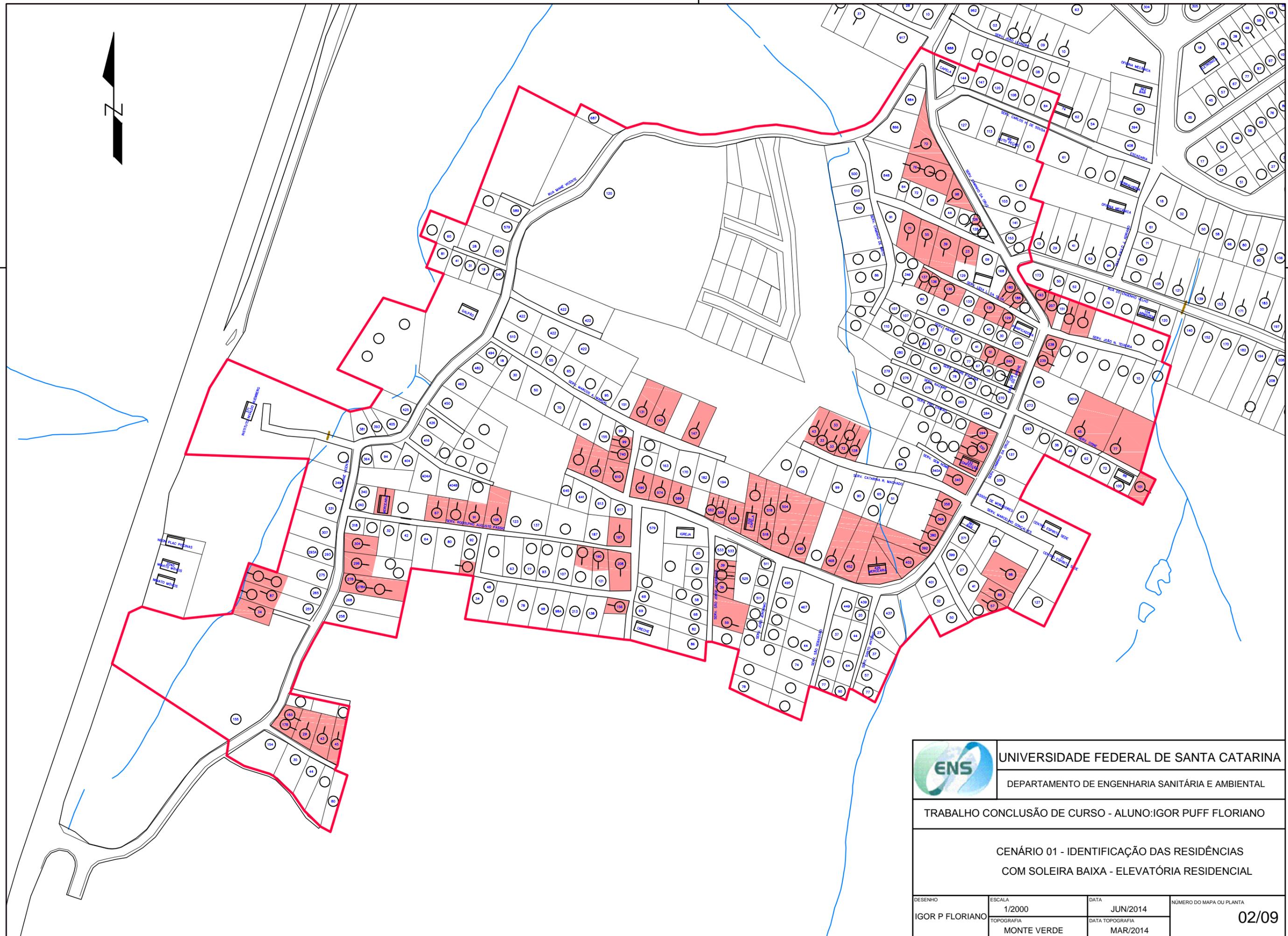
Figura 5 – Residência com soleira baixa



Fonte: Produção do Autor.

A Prancha 2 traz a identificação das residências condicionadas a recalcar seus esgotos individualmente. Todas elas estão em greide negativo das vias públicas.

Nota-se que a maioria das residências tidas como isoladas da rede coletora tem como proposta primária de inserção na rede este cenário, que conta com o maior número de residências.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO:IGOR PUFF FLORIANO

CENÁRIO 01 - IDENTIFICAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS
COM SOLEIRA BAIXA - ELEVATÓRIA RESIDENCIAL

DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	1/2000	JUN/2014	02/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

5.7.2. Dimensionamento das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Residencial

Como o preconizado pela NBR 12208/92 e pelo Manual de Serviços de Instalações Prediais da CASAN, devem ser instalados dois conjuntos moto-bomba na elevatória, que funcionarão de maneira alternada, sendo uma delas de segurança, caso a outra pare de funcionar.

Por tratar-se de uma elevatória de pequeno porte, optou-se por uma elevatória convencional de poço úmido. Este tipo se diferencia por não ter a necessidade de outro poço seco para a casa de motores; não necessitando assim de superestruturas (NUVOLARI, 2011). As elevatórias são totalmente enterradas e não interferem no paisagismo da área ou lote. Este modelo é muito utilizado em bacias sanitárias de pequeno porte, como um último poço de visita.

Foram escolhidos os conjuntos moto-bomba submersíveis. Por estarem operando inteiramente imersos no efluente, e acoplados um no outro com uma carcaça que assegura a estanqueidade ao motor. Para manutenção, o conjunto é preso a uma corrente de suspensão, que permite movimentá-lo para cima e para baixo e sua retirada feita manualmente. Este tipo de conjunto moto-bomba tem como vantagem a fácil manutenção e instalação; dimensões reduzidas, e locada no nível mais baixo da elevatória (TSUTIYA, SOBRINHO, 2011).

É preciso projetar algum mecanismo para a remoção dos sólidos grosseiros. Para este tipo de elevatória, opta-se por um sistema de gradeamento na chegada do efluente na elevatória, também costuma-se adotar o tipo de conjunto moto-bomba chamado de piranha, que em sua entrada tem um triturador que poupa o espaço físico e não necessita de uma manutenção manual periódica no sistema.

O modelo elevatória escolhida foi o circular, pois este tipo é o utilizado com mais frequência nos sistemas de pequeno porte.

Os cálculos de dimensionamento da elevatória de esgoto, assim como da tubulação de recalque, foram realizadas por meio de planilhas eletrônicas no *software* EXCEL, e seguiram as fórmulas expostas na metodologia.

Por tratar-se de uma residência, o cálculo por residência não mudou em nenhuma fase do dimensionamento, fixando-se em 5 habitantes por casa.

Para esta população, as vazões de dimensionamento são expostas na Tabela 6:

Tabela 6 – Vazões de dimensionamento uma residência

Vazões de Dimensionamento			
	l/s	m³/h	m³/min
Q _{mín.} =	0,003	0,013	0,000
Q _{méd.} =	0,007	0,025	0,000
Q _{máx.} =	0,013	0,045	0,001

Fonte: Produção do Autor.

O primeiro passo para o dimensionamento da elevatória foi o diâmetro de recalque. A NBR 12208/92 estipula como mínima velocidade de sucção e de recalque a velocidade de 0,6 m/s. Sabendo-se que a vazão média é de 0,007 l/s, chegou-se em um diâmetro de DI 3,85 mm. Este valor não é apropriado para conduzir esgoto bruto, já que no mesmo efluente encontram-se sólidos grosseiros. Para este tipo de elevatória, alguns técnicos de saneamento estipulam como o mínimo diâmetro interno da tubulação de recalque o valor de DI 50 mm. Por isso, adotou-se como diâmetro interno das tubulações de sucção e recalque o valor de 55,40 mm e 63 mm como diâmetro externo de tubulações de PEAD, por ser este o diâmetro comercial mais próximo do recomendado.

Com o diâmetro e velocidade de recalque fixados, encontrou-se como vazão de recalque o valor de 1,45 L/s. Sendo este o mínimo valor para bombeamento.

Como método de controle de vórtices, e para garantir a submersão total e constante da entrada da bomba, calcula-se a submergência mínima no poço de sucção, pois estes valores são bem variáveis, também optou-se pela recomendação de TSUTIYA, SOBRINHO (2011), na qual a velocidade de sucção de 0,6 m/s deve-se adotar $S = 30$ cm. Tido como menor valor para manter-se a segurança da bomba.

Para conseguir comportar dois conjuntos moto-bomba com segurança, adotou-se como diâmetro do poço 1,0 metro.

O valor da altura útil do líquido chegou no valor de 0,30 metros, criando um volume útil de líquido de 0,24 m³, pois este é o valor mínimo proposto por técnicos.

Estes valores foram interpolados de maneira a encontrar o menor tempo de detenção para a vazão média. A NBR 12208/92 recomenda valores até 30 minutos para cada acionamento da bomba.

Com os cálculos tendendo aos menores valores recomendados, com a vazão média de 0,007 L/s, obteve-se o valor de 12,13 horas para cada acionamento da bomba. Já para o valor de 1,45 L/s, estipulado para o bombeamento de recalque, o tempo de descida foi de 2,72 minutos. Os dados de dimensionamento do emissário encontram-se na Tabela 7, já o estudo da elevatória está na Tabela 8.

Valores adotados

DIMENSIONAMENTO CENÁRIO 01 - EMISSÁRIO DOMICILIAR

Valores calculados

	Fórmula	Simbologia	Valor	Unidade
Diferença de Nível entre Terreno e Via Pública		Hg	6,000	m
Comprimento Emissário Terrestre		L	25,00	m
Vazão Total (Final de Plano – 2034)		Qf	1,45	l/s
Material PEAD		C	130	
Diametro nominal (EMI_EE-C)	PE 100	DE	63	mm
Espessura	PN 10	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s
Perda de Carga Unitária	$10,643 * Q^{1,85} * C^{-1,85} * DI^{-4,87}$	J	0,00964	m/m
Perda de Carga Total	(J * L)+P.Localizada	Hp	0,38	m
Altura Manométrica de Bomba	Hg + hp	CPsp	6,38	m
Potência Eixo da Bomba (Rendimento ABS)		P	0,27	cv
Potência do Motor da Bomba (Rendimento ABS)		P	1,34	cv

PERDAS LOCALIZADAS NO BARRILETE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	2	0,90	0,02	0,033
Reg. Gaveta	1	0,50	0,02	0,009
Te, saída de lado	1	1,60	0,02	0,030
Válvula de retenção	1	2,60	0,02	0,048
				0,120
Diametro nominal (BARRILETE)	DE 100	DE	63	mm
Espessura	FoFo K7	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s

PERDAS LOCALIZADAS NO EMISSÁRIO DE RECALQUE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	2	0,40	0,02	0,015
Curva 45°	2	0,20	0,02	0,007
Reg. Gaveta aberto	0	0,20	0,02	0,000
				0,022

Cálculo do diametro do emissário

V	1	m/s
Q bomb.	0,0015	m ³ /s
D	0,043	m
D adotado	63,00	mm
D interno (mm)	55,40	mm

BRESSE

0,0457

ELEVATÓRIA RESIDENCIAL PARA POÇO COM 1,0 METRO DE DIÂMETRO(2 BOMBAS)

POP. ATENDIDA	5	5	5	Valores adotados
ANO	2014	2024	2034	Valores calculados

Início de Plano p/ 2014			Meio de Plano p/ 2024			Final de Plano p/ 2034		
l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min
Q _{min.} = 0,003	0,013	0,000	Q _{min.} = 0,003	0,013	0,000	Q _{min.} = 0,003	0,013	0,000
Q _{méd.} = 0,007	0,025	0,000	Q _{méd.} = 0,007	0,025	0,000	Q _{méd.} = 0,007	0,025	0,000
Q _{máx.} = 0,013	0,045	0,001	Q _{máx.} = 0,013	0,045	0,001	Q _{máx.} = 0,013	0,045	0,001
						Q _{bomb} = 1,450	5,220	0,087

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Forma geométrica do poço: Circular 1 Opção escolhida: 1
 Retangular: 2

Tempo de ciclo mínimo min

Capacidade da Bomba

1 ETAPA

1 BOMBA l/s

2 BOMBAS l/s

2 ETAPA

1 BOMBA

2 BOMBAS

	l/s	m³/h	m³/min
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870

Diâmetro do poço de sucção (caso escolhida forma circular):	<input type="text" value="1,00"/>	m
Largura e comprimento, respectivamente (caso escolhida forma retangular):	<input type="text" value="1,00"/> m	<input type="text" value="1,00"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2014:	<input type="text" value="0,2771"/>	m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2034:	<input type="text" value="0,3857"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,24"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2014	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2024	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2034	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume referente a Tubulação e Bomba (2014):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2024):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2034):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume efetivo do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Tempo de detenção p/ Q _{média} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="727,80"/> minutos	<input type="text" value="12,13"/> horas
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Meio de Plano (2024)	<input type="text" value="727,80"/>	min.
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Final de Plano (2034)	<input type="text" value="727,80"/>	min.
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="2,72"/>	min.

O tempo de detenção na elevatória, neste caso, ficou muito acima do recomendado, mesmo com os valores encontrados nos casos de maior otimização. Em campanhas a campo em residências que optaram por este sistema de elevatórias residenciais, encontraram-se valores próximos aos calculados.

No intuito de reduzir o tempo de permanência do efluente na elevatória, propõe-se reduzir para um conjunto moto bomba, fazendo com que o diâmetro do poço consiga ser reduzido, assim como seu volume útil, diminuindo assim o efeito séptico criado. Para esta opção, somente um conjunto moto-bomba é utilizado.

Alguns técnicos da área de saneamento afirmam que ao reduzir para um conjunto moto-bomba consegue-se diminuir o diâmetro para um mínimo de 0,60 metros. Mantendo a altura de submergência e a altura útil, o tempo estipulado de tempo de detenção foi de 3 horas, com um tempo de descida de 1 minuto. Estes valores estão muito mais próximos da recomendação, como demonstrado no Tabela 9.

ELEVATÓRIA RESIDENCIAL PARA POÇO COM 0,60 METROS DE DIÂMETRO (1 BOMBA)

POP. ATENDIDA	5	5	5	Valores adotados
ANO	2014	2024	2034	Valores calculados

Início de Plano p/ 2014			Meio de Plano p/ 2024			Final de Plano p/ 2034					
	l/s	m³/h	m³/min		l/s	m³/h	m³/min		l/s	m³/h	m³/min
Q _{mín.} =	0,003	0,013	0,000	Q _{mín.} =	0,003	0,013	0,000	Q _{mín.} =	0,003	0,013	0,000
Q _{méd.} =	0,007	0,025	0,000	Q _{méd.} =	0,007	0,025	0,000	Q _{méd.} =	0,007	0,025	0,000
Q _{máx.} =	0,013	0,045	0,001	Q _{máx.} =	0,013	0,045	0,001	Q _{máx.} =	0,013	0,045	0,001
								Q _{bomb} =	1,450	5,220	0,087

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Forma geométrica do poço: Circular 1 Opção escolhida: 1
 Retangular: 2

Tempo de ciclo mínimo min

Capacidade da Bomba

1 ETAPA

1 BOMBA l/s

2 BOMBAS l/s

2 ETAPA

1 BOMBA

2 BOMBAS

	l/s	m³/h	m³/min
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870

Diâmetro do poço de sucção (caso escolhida forma circular):	<input type="text" value="0,60"/> m
Largura e comprimento, respectivamente (caso escolhida forma retangular):	<input type="text" value="1,00"/> m <input type="text" value="1,00"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2014:	<input type="text" value="0,7696"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2034:	<input type="text" value="1,0713"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume referente a Tubulação e Bomba (2014):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2024):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2034):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume efetivo do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m³
Tempo de detenção p/ Q _{média} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="185,21"/> minutos <input type="text" value="3,0868"/> horas
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Meio de Plano (2024)	<input type="text" value="185,21"/> min.
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Final de Plano (2034)	<input type="text" value="185,21"/> min.
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="0,98"/> min.

Uma opção para reduzir o mau cheiro produzido pelo esgoto é estipular como tamanho do tubo de ventilação um valor de pelo menos duas vezes o diâmetro de recalque, sendo este de 100 mm, neste caso.

Para algum caso de extravasão devido à falta de energia ou pelo mal funcionamento da bomba, a elevatória poderia ter seu extravasor ligado a algum dispositivo capaz de dispersar esgoto.

Como exemplo de dimensionamento, estipulou-se para uma residência uma diferença de 6 metros de desnível geométrico da via pública até o ponto de sucção da bomba na elevatória. E com uma distância de 25 metros horizontais.

A perda de carga foi calculada pela soma da perda de carga do localizada no barrilete e pela perda de carga da tubulação de PEAD. Chegando ao valor de 6,38 metros de altura manométrica total da bomba, como detalhado na Tabela 7.

Para escolher a bomba a ser utilizada no sistema, tomou-se os valores de vazão de bombeamento de 1,45 L/s e a altura manométrica a ser vencida de 6,38 metros. Por serem valores extremamente baixos para bombas de esgoto, não foi necessário projetar o ponto ótimo de operação, já que todas as bombas pesquisadas no mercado trabalham com valores muito acima dos valores estipulados neste trabalho. Assim, optou-se pela bomba que mais se aproximou dos valores encontrados. Sendo esta capaz de recalcar 23,7 m³/h de esgoto em uma altura manométrica de 7,0 metros. Veja a tabela 10.

Tabela 10 – Vazões de dimensionamento uma residência

Tabela de Recalque					
mCA		EG-400		EG-400M	
		l/min	m ³ /h	l/min	m ³ /h
Altura Manométrica	2	470	28,2	450	27,0
	3	455	27,3	439	26,3
	4	440	26,4	423	25,4
	5	430	25,8	412	24,7
	6	415	24,9	395	23,7
	7	395	23,7	379	22,7
	8	380	22,8	362	21,7
	9	365	21,9	343	20,6
	10	345	20,7	320	19,2
	11	320	19,2	300	18,0
	12	295	17,7	279	16,7
	13	265	15,9	258	15,5
	14	235	14,1	228	13,7
	15	210	12,6	204	12,2
	16	180	10,8	171	10,3
	17	150	9,0	135	8,1
	18	120	7,2	100	6,0
	19	80	4,8	53	3,2
	20	40	2,4	0	0,0
	21	0	0,0		

Fonte: Catálogo SPV Bombas.

Seguindo a proposta de reduzir o tempo de retenção dos efluentes a fim de diminuir a sépticidade do sistema, usou-se somente um conjunto moto-bomba com a elevatória com diâmetro de 60 cm. Também não foi utilizada a caixa de quebra de pressão após o emissário, fazendo com que o mesmo entre diretamente na caixa de inspeção da residência. A fim de amortizar a chegada do efluente na caixa, recomenda-se a instalação de uma chicana para amortecer a velocidade do efluente na caixa.

Já as válvulas de retenção e os registros foram implantados no barrilete e no começo do emissário nas duas propostas de elevatórias para este cenário.

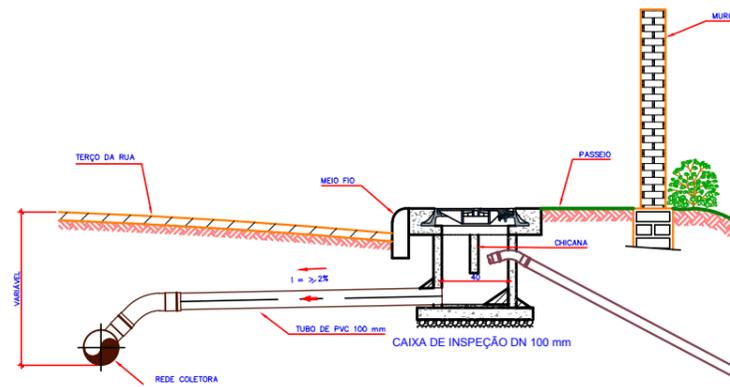
Um Quadro de comando deve ser instalado na residência para que em casos de pane no sistema ou extravasamento do efluente, seja avisado para os moradores tomarem as medidas cabíveis.

Como apoio para entendimento do sistema, a Prancha 3 traz a disposição do sistema no lote da residência e um perfil exemplificando o cenário.

SISTEMA DE RECALQUE POR ELEVATÓRIA RESIDENCIAL

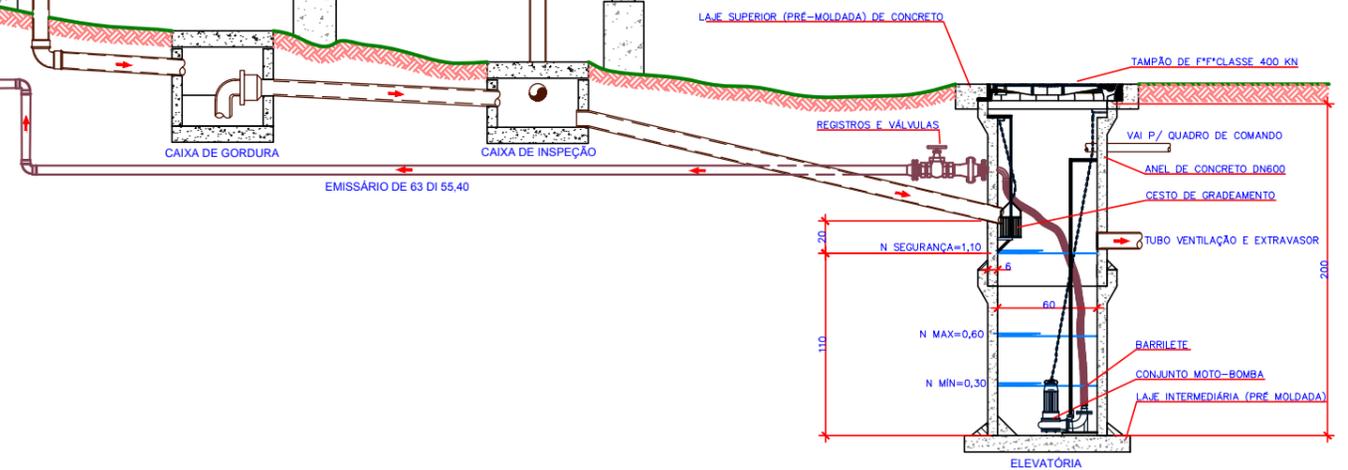
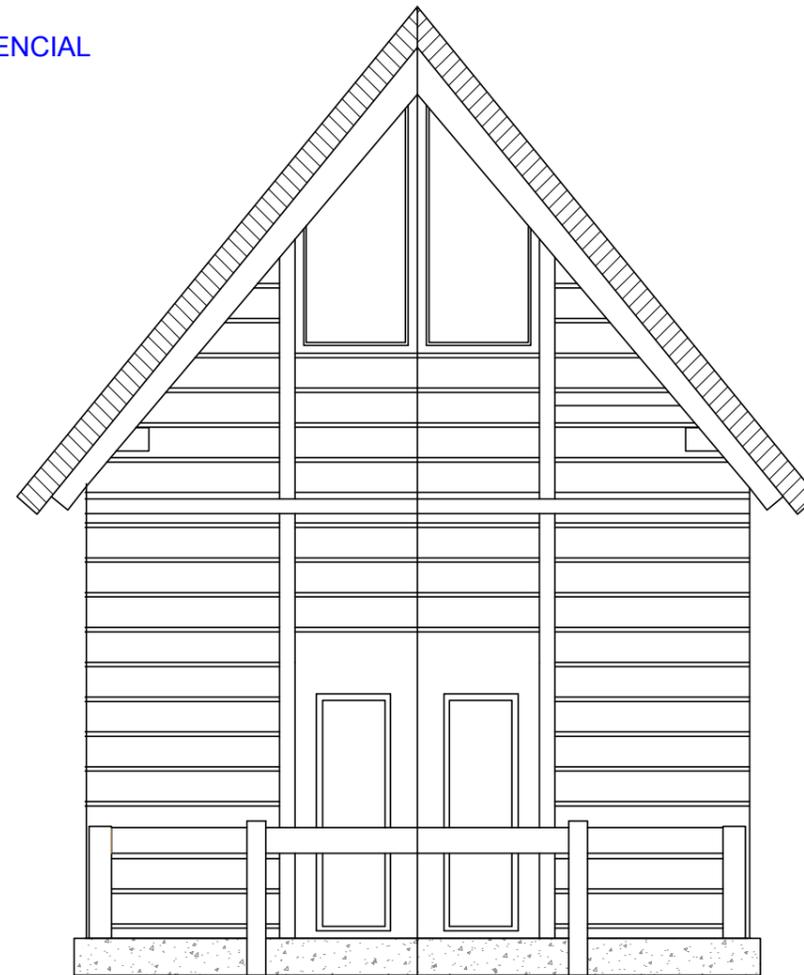
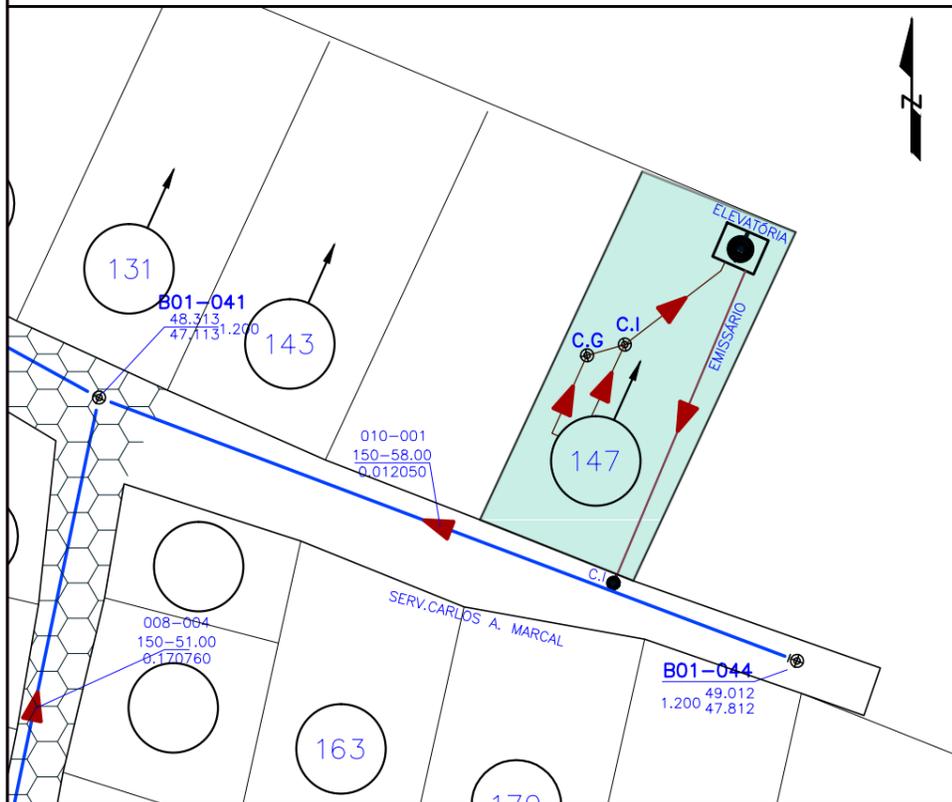
1 PERFIL DE RECALQUE

ESCALA 1:25



2 LOCAÇÃO DO TERRENO

ESCALA 1:3000



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

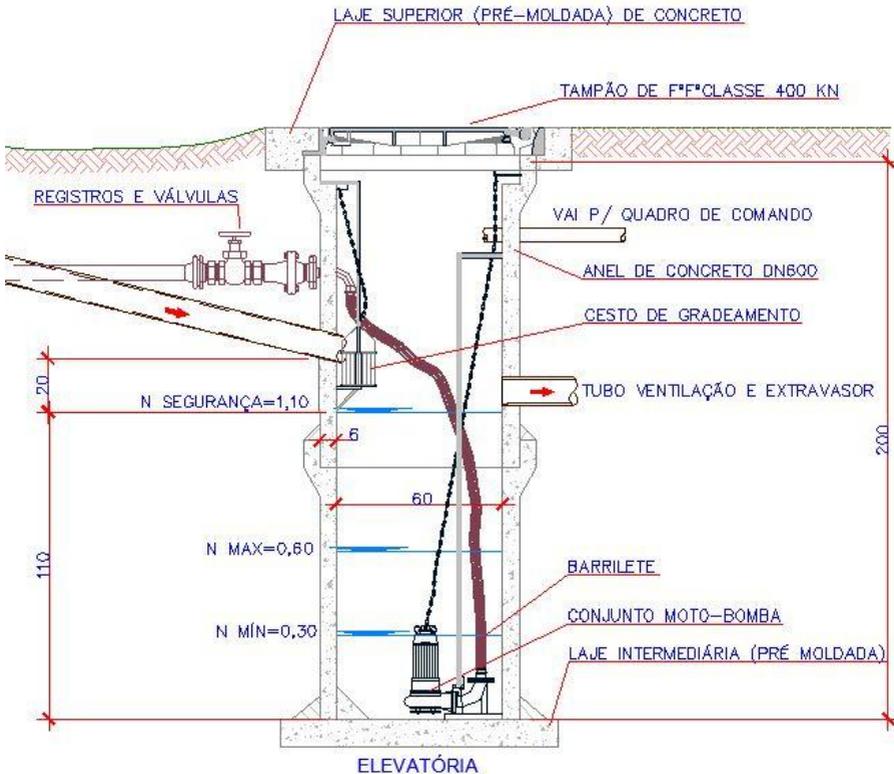
TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO: IGOR PUFF FLORIANO

CENÁRIO 01 - PLANTA DE LOCAÇÃO E PERFIL DE RECALQUE
SISTEMA DE ELEVATÓRIA RESIDENCIAL

DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	INDICADA	JUN/2014	03/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

A Figura 6 ilustra então a elevatória usada nos cenários 01 e 02, que tem como critério 60 cm de diâmetro e um conjunto moto-bomba. Padronizou-se 30 cm de submersão mínima; 30 cm para a altura útil. Adotou-se o valor de 50 cm de altura para acionamento do alarme, dando bastante tempo para que se necessário sejam feitas as medidas cabíveis, ou seja, com mais 20 cm para a tubulação de extravasão e 20 cm para a tubulação de entrada. Deixando assim 50 cm para o recobrimento da tubulação de entrada, bem como a saída do emissário com suas válvulas e registros. Nesta parte superior encontra-se também a tubulação de saída dos cabos para o quadro de comando. Ao total, a elevatória ficou com a altura de 2,0 metros.

Figura 6 – Perfil da elevatória 60 cm e um conjunto moto-bomba



Fonte: Produção do Autor.

5.7.3. Orçamentos das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Residencial

Para o sistema com a elevatória de 1,0 metro de diâmetro e duas bombas, como preconiza a norma, o orçamento contou com as ligações prediais, como a tubulação de 100 mm, caixa de passagem e caixa de inspeção, assim como o conjunto da elevatória, do barrilete e do emissário, sendo os mesmo divididos entre materiais usados em cada etapa e obras civis. Ficando o valor de instalação na cifra de R\$ 17.379,30, como exposto na Tabela 11.

Já o sistema com a elevatória de 60 cm de diâmetro e com somente um conjunto moto-bomba tem o valor de R\$ 12.897,34, evidenciado na Tabela 12. Tal diferença se dá pelo fato do conjunto moto bomba e o anel de concreto serem um dos itens mais caros.

CENÁRIO 01: ORÇAMENTO SISTEMA DE ELEVATÓRIA DOMICILIAR DIÂMETRO 1,0 M COM 2 BOMBAS				
LIGAÇÃO PREDIAL				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PVC DN 100 mm	metros	15,00	13,59	203,85
Caixa de inspeção c/ tampa	unidade	1,00	258,82	258,82
Caixa de Passagem c/ tampa	unidade	1,00	349,26	349,26
OBRA CIVIL				
Escavação manual de vala (15*0,6*0,8)	m ³	7,20	21,37	153,86
Reaterro de vala (15*0,6*0,8)	m ³	7,20	6,99	50,33
Assentamento de tubo PVC DN 100 mm	metros	15,00	0,72	10,80
CUSTO TOTAL LIGAÇÃO PREDIAL				1.026,92
ELEVATÓRIA				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS ELEVATÓRIA				
Conjunto moto-bomba	unidade	2,00	3.535,00	7.070,00
Cesto Metálico	unidade	1,00	639,00	639,00
Equipamento Elétricos (Custo Global)	unidade	1,00	2.445,00	2.445,00
Anel de concreto DN 1000 mm (já instalado)	metros	2,00	995,74	1.991,48
Corrente para Conjunto Moto-bomba	unidade	2,00	52,00	104,00
Tampa Anel Metálico (já instalado)	unidade	1,00	390,24	390,24
MATERIAIS BARRILETE				
Curva 90°	unidade	2,00	172,50	345,00
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
Te, saída de lado	unidade	1,00	142,56	142,56
Válvula de retenção	unidade	1,00	784,00	784,00
OBRA CIVIL ELEVATÓRIA				
Escavação manual de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	21,37	66,78
Reaterro de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	6,99	21,84
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	118,00	118,00
Impermeabilização do Tubo	m ²	6,28	78,65	494,17
CUSTO TOTAL ELEVATÓRIA				15.116,08
EMISSÁRIO				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PEAD DE 63, DI 55,4	metros	25,00	8,58	214,50
Curva 90°	unidade	2,00	35,60	71,20
Curva 45°	unidade	2,00	32,35	64,70
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
OBRA CIVIL EMISSÁRIO				
Escavação manual de vala (0,6*0,6*25)	m ³	9,00	21,37	192,33
Reaterro de vala (0,6*0,6*25)	m ³	9,00	6,99	62,91
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	183,00	183,00
Assentamento de tubo PEAD DE 63 mm	metros	2,00	4,18	8,36
CUSTO TOTAL EMISSÁRIO				1.236,30
CUSTO TOTAL SISTEMA				17.379,30

CENÁRIO 01: ORÇAMENTO SISTEMA DE ELEVATÓRIA DOMICILIAR DIÂMETRO 60 CM COM 1 BOMBA				
LIGAÇÃO PREDIAL				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PVC DN 100 mm	metros	15,00	13,59	203,85
Caixa de inspeção c/ tampa	unidade	1,00	258,82	258,82
Caixa de Passagem c/ tampa	unidade	1,00	349,26	349,26
OBRA CIVIL				
Escavação manual de vala (15*0,6*0,8)	m ³	7,20	21,37	153,86
Reaterro de vala (15*0,6*0,8)	m ³	7,20	6,99	50,33
Assentamento de tubo PVC DN 100 mm	metros	15,00	0,72	10,80
CUSTO TOTAL LIGAÇÃO PREDIAL				1.026,92
ELEVATÓRIA				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS ELEVATÓRIA				
Conjunto moto-bomba	unidade	1,00	3.535,00	3.535,00
Cesto Metálico	unidade	1,00	639,00	639,00
Equipamento Elétricos (Custo Global)	unidade	1,00	2.445,00	2.445,00
Anel de concreto DN 600 mm (já instalado)	metros	2,00	548,26	1.096,52
Corrente para Conjunto Moto-bomba	unidade	1,00	52,00	52,00
Tampa Anel Metálico (já instalado)	unidade	1,00	390,24	390,24
MATERIAIS BARRILETE				
Curva 90°	unidade	2,00	172,50	345,00
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
Te, saída de lado	unidade	1,00	142,56	142,56
Válvula de retenção	unidade	1,00	784,00	784,00
OBRA CIVIL ELEVATÓRIA				
Escavação manual de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	21,37	66,78
Reaterro de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	6,99	21,84
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	118,00	118,00
Impermeabilização do Tubo	m ²	6,28	78,65	494,17
CUSTO TOTAL ELEVATÓRIA				10.634,12
EMISSÁRIO				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PEAD DE 63, DI 55,4	metros	25,00	8,58	214,50
Curva 90°	unidade	2,00	35,60	71,20
Curva 45°	unidade	2,00	32,35	64,70
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
OBRA CIVIL EMISSÁRIO				
Escavação manual de vala (0,6*0,6*25)	m ³	9,00	21,37	192,33
Reaterro de vala (0,6*0,6*25)	m ³	9,00	6,99	62,91
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	183,00	183,00
Assentamento de tubo PEAD DE 63 mm	metros	2,00	4,18	8,36
CUSTO TOTAL EMISSÁRIO				1.236,30
CUSTO TOTAL SISTEMA				12.897,34

5.7.4.Proposta Comercial Sistema Elevatória Residencial

Com a ideia de encontrar soluções inovadoras e tecnológicas para este tipo de cenário, pesquisas foram feitas em busca de empresas que lidassem com produtos que comportassem este tipo de necessidade.

Algumas soluções interessantes foram encontradas, como por exemplo, uma unidade compacta de bombeamento de matérias fecais para conexão direta a um vaso sanitário. Estas unidades feitas de polietileno vêm prontas para conexão, com tanque sintético à prova de gás e odor, podem também ser conectadas a uma pia, chuveiro ou bidê, com saídas reduzidas de 32 mm de recalque e providas de filtro de carbono e alarme e controle de nível automático. Elas conseguem recalcar 5,5 m³/h a uma altura de 9 metros. Utiliza uma bomba tipo piranha, não necessitando outro tipo de sistema de gradeamento. A Figura 7 representa tal unidade.

Figura 7 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto para conexão direta a um vaso sanitário



Fonte: Manual de operação Estação Elevatória ABS Piranhamat 100 e 120

Para recalque da residência, encontrou-se a Estação Elevatória ABS Synconta 700 e 700L, da empresa Sulzer. Nada mais é que um poço pré-fabricado em material sintético, concebido como uma estação

de bombeamento individual para recalque eficiente de edifícios e áreas localizados abaixo do nível da tubulação de esgoto. Com um volume de 108 litros de armazenamento, comporta um conjunto moto-bomba piranha. Consegue recalcar 10 m³/h em 12 metros de altura manométrica. Como diâmetro de recalque tem o valor de 32 mm de saída. A Figura 8 representa esse tipo de elevatória. Suas dimensões são reduzidas por terem uma altura de sucção e altura útil muito reduzidas, fazendo com que o tempo de detenção seja diminuído.

Figura 8 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto ABS Synconta 700 e 700L



Fonte: Manual de operação Estação Elevatória ABS Synconta 700

Estas propostas comerciais não seguem as regulamentações da concessionária nem da NBR 12208/92. Porém, é tido como uma ótima proposta para sistemas residenciais, porque assegura ser um sistema estanque, e possibilita um menor volume de instalação e menor tempo de detenção.

Seu valor consegue ser competitivo, por já vir com seu sistema completo, somente necessitando a conexão da instalação predial e emissário.

O diâmetro de recalque de 32 mm é possibilitado pelo sistema do conjunto moto-bomba ser tipo piranha, o que faz com que o efluente seja triturado no bocal da bomba.

5.7.5.Cenário 02 – Sistema de Recalque por Elevatória Condominial

Este novo cenário a ser observado deve ser interpretado como uma otimização do Cenário 01. Ele mantém semelhanças no porte e na disposição em relação ao lote. Porém, adota o possível agrupamento da coleta de esgoto pelas ligações prediais de diferentes residências, para então recalá-lo em uma única estação elevatória para a rede coletora. A elevatória dispõe-se no lote com cota mais baixa de um dos moradores.

O nome condominial refere-se a um conjunto de habitações, que juntas conseguem formar condomínios informais pela semelhança de suas disposições geográficas, podendo ser referenciado desta maneira por estarem rigidos por semelhanças de projeto.

O número de residências que podem entrar neste sistema depende de inúmeros fatores. A disposição das construções é um deles, já que deve-se assegurar um caminho para assentar as tubulações, assim como ter uma área disponível para posicionar a elevatória. Outro fator de suma importância é o pacto entre os vizinhos, que serão responsáveis pelo sistema, arcando com seus custos de implantação e manutenção. A vantagem deste sistema é a divisão de custos gerados por este tipo de implantação.

Cada residência deve encaminhar seus efluentes para uma caixa de gordura sifonada, quando contiver resíduos gordurosos, juntando seus esgotos em uma caixa de passagem. Esta caixa, por sua vez, será a responsável por juntar as ligações prediais de diferentes residências e encaminhá-las até a elevatória condominial.

Pelo manual de serviços de instalações prediais da CASAN, cada residência deverá ter sua instalação totalmente independente de qualquer outra edificação, mantendo sua ligação primária ligada diretamente à caixa de inspeção. Salvo quando dispostas em sistemas condominiais, então as canalizações primárias podem ter uma única ligação à rede coletora.

Na tabela de preços e serviços da CASAN, não foram encontradas as metodologias de como seriam feitas esta divisão de custo para cada “condômino”, deste sistema condominial.

Pelo regulamento dos serviços de água e esgotos sanitários da CASAN, a concessionária pode assumir a manutenção do sistema em

condomínios, quando tiver disponibilidade técnica, financeira e econômica para prestar os serviços. Porém, o regulamento não se refere a este tipo de condomínio e, sim aos condomínios regularizados.

Como observado anteriormente, quando confirmada a possibilidade física e o possível acordo entre vizinhos, este cenário torna-se muito atrativo.

O Prancha 4 traz a identificação das residências que estão inseridas no Cenário 02, em diferentes sistemas condominiais. Esta identificação é muito parecida com a do Cenário 01, pois foram agregados a este cenário todas as residências que tinham pelo menos outro vizinho com a mesma característica de soleira.

5.7.6. Dimensionamento das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Condominial

O dimensionamento deste cenário assemelha-se com o do Cenário 01, sendo o mesmo tipo de elevatória e emissário, a única diferença é a extensa metragem de ligação predial entre os lotes e as caixas de passagem necessárias para conseguir reunir todos os efluentes, para então chegarem juntos na entrada da elevatória condominial.

Para o dimensionamento da elevatória, foi estipulado um conjunto condominial de cinco casas, comportando um total de 25 pessoas. Este número não mudou em nenhum momento do dimensionamento.

Para esta quantia de residentes, o valor da vazão projetada está exposta na Tabela 13.

Tabela 13 – Vazões de Dimensionamento do Cenário 02

Vazões de Dimensionamento			
	L/s	m³/h	m³/min
Qmín. =	0,017	0,063	0,001
Qméd. =	0,035	0,125	0,002
Qmáx. =	0,063	0,225	0,004

Fonte: Produção do Autor.

Com uma vazão cinco vezes maior que o Cenário 01, a elevatória ainda ficou longe de conseguir chegar a um valor mínimo de bombeamento, estipulando outra vez o valor de 1,45 L/s como vazão de bombeamento.

Para padronizar os testes realizados, dispõe-se de duas propostas de elevatória, com as mesmas características do Cenário 01, mudando somente a vazão de entrada do sistema e do emissário.

No dimensionamento da elevatória condominial de diâmetro de 1,0 metro, comportando dois conjuntos moto-bomba, o tempo de subida do sistema foi de 2,42 horas, com um tempo de descida de 2,72 minutos, conforme Tabela 14.

No entanto, para a elevatória condominial de 60 cm de diâmetro e um conjunto moto-bomba, este valor reduziu para um tempo de subida de 37 minutos com 1 minuto de descida, como exposto pela Tabela 15.

Os estudos de perdas de carga e altura manométrica estão na Tabela 16.

ELEVATÓRIA CONDOMINIAL PARA POÇO COM 1,0 METRO DE DIÂMETRO(2 BOMBAS)

POP. ATENDIDA	25	25	25	Valores adotados
ANO	2014	2024	2034	Valores calculados

Início de Plano p/ 2014			Meio de Plano p/ 2024			Final de Plano p/ 2034		
l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min
Q _{min.} = 0,017	0,063	0,001	Q _{min.} = 0,017	0,063	0,001	Q _{min.} = 0,017	0,063	0,001
Q _{méd.} = 0,035	0,125	0,002	Q _{méd.} = 0,035	0,125	0,002	Q _{méd.} = 0,035	0,125	0,002
Q _{máx.} = 0,063	0,225	0,004	Q _{máx.} = 0,063	0,225	0,004	Q _{máx.} = 0,063	0,225	0,004
						Q _{bomb} = 1,450	5,220	0,087

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Forma geométrica do poço: Circular 1 Opção escolhida: 1
 Retangular: 2

Tempo de ciclo mínimo min

Capacidade da Bomba

1 ETAPA

1 BOMBA l/s

2 BOMBAS l/s

2 ETAPA

1 BOMBA

2 BOMBAS

	l/s	m³/h	m³/min
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870

Diâmetro do poço de sucção (caso escolhida forma circular):	<input type="text" value="1,00"/>	m
Largura e comprimento, respectivamente (caso escolhida forma retangular):		m
	<input type="text" value="1,00"/> m	<input type="text" value="1,00"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2014:	<input type="text" value="0,2771"/>	m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2034:	<input type="text" value="0,3857"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume útil do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,24"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2014	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2024	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2034	<input type="text" value="0,24"/>	m³
Volume referente a Tubulação e Bomba (2014):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2024):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2034):	<input type="text" value="0,05"/>	m³ (desenhos)
Volume efetivo do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,30"/>	m³
Tempo de detenção p/ Q _{média} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="145,56"/> minutos	<input type="text" value="2,426"/> horas
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Meio de Plano (2024)	<input type="text" value="145,56"/>	min.
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Final de Plano (2034)	<input type="text" value="145,56"/>	min.
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="2,72"/>	min.

ELEVATÓRIA CONDOMINIAL PARA POÇO COM 0,60 METROS DE DIÂMETRO (1 BOMBA)

POP. ATENDIDA	25	25	25	Valores adotados
ANO	2014	2024	2034	Valores calculados

Início de Plano p/ 2014			Meio de Plano p/ 2024			Final de Plano p/ 2034					
	l/s	m³/h	m³/min		l/s	m³/h	m³/min		l/s	m³/h	m³/min
Q _{mín.} =	0,017	0,063	0,001	Q _{mín.} =	0,017	0,063	0,001	Q _{mín.} =	0,017	0,063	0,001
Q _{méd.} =	0,035	0,125	0,002	Q _{méd.} =	0,035	0,125	0,002	Q _{méd.} =	0,035	0,125	0,002
Q _{máx.} =	0,063	0,225	0,004	Q _{máx.} =	0,063	0,225	0,004	Q _{máx.} =	0,063	0,225	0,004
								Q _{bomb} =	1,450	5,220	0,087

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUÇÃO

Forma geométrica do poço: Circular 1 Opção escolhida: 1
 Retangular: 2

Tempo de ciclo mínimo min

Capacidade da Bomba

1 ETAPA
 1 BOMBA l/s
 2 BOMBAS l/s
 2 ETAPA
 1 BOMBA
 2 BOMBAS

	l/s	m³/h	m³/min
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870

Diâmetro do poço de sucção (caso escolhida forma circular):	<input type="text" value="0,60"/> m
Largura e comprimento, respectivamente (caso escolhida forma retangular):	<input type="text" value="1,00"/> m <input type="text" value="1,00"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2014:	<input type="text" value="0,7696"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2034:	<input type="text" value="1,0713"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume referente a Tubulação e Bomba (2014):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2024):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2034):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume efetivo do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,08"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,08"/> m³
Tempo de detenção p/ Q _{média} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="37,0416"/> minutos
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Meio de Plano (2024)	<input type="text" value="37,04"/> min.
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Final de Plano (2034)	<input type="text" value="37,04"/> min.
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="0,979172"/> min.

Valores adotados

DIMENSIONAMENTO CENÁRIO 02 - EMISSÁRIO CONDOMINIAL

Valores calculados

	Fórmula	Simbologia	Valor	Unidade
Diferença de Nível entre Terreno e Via Pública		Hg	7,000	m
Comprimento Emissário Terrestre		L	45,00	m
Vazão Total (Final de Plano – 2034)		Qf	1,45	l/s
Material PEAD		C	130	
Diametro nominal (EMI_EE-C)	PE 100	DE	63	mm
Espessura	PN 10	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s
Perda de Carga Unitária	$10,643 * Q^{1,85} * C^{-1,85} * DI^{-4,87}$	J	0,00964	m/m
Perda de Carga Total	(J * L)+P.Localizada	Hp	0,58	m
Altura Manométrica de Bomba	Hg + hp	CPsp	7,58	m
Potência Eixo da Bomba (Rendimento ABS)		P	0,32	cv
Potência do Motor da Bomba (Rendimento ABS)		P	1,34	cv

PERDAS LOCALIZADAS NO BARRILETE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	2	0,90	0,02	0,033
Reg. Gaveta	1	0,50	0,02	0,009
Te, saída de lado	1	1,60	0,02	0,030
Válvula de retenção	1	2,60	0,02	0,048
				0,120
Diametro nominal (BARRILETE)	DE 100	DE	63	mm
Espessura	FoFo K7	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s

PERDAS LOCALIZADAS NO EMISSÁRIO DE RECALQUE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	2	0,40	0,02	0,015
Curva 45°	2	0,20	0,02	0,007
				0,022

Cálculo do diametro do emissário

V	1	m/s
Q bomb.	0,0015	m ³ /s
D	0,043	m
D adotado	63,00	mm
D interno (mm)	55,40	mm

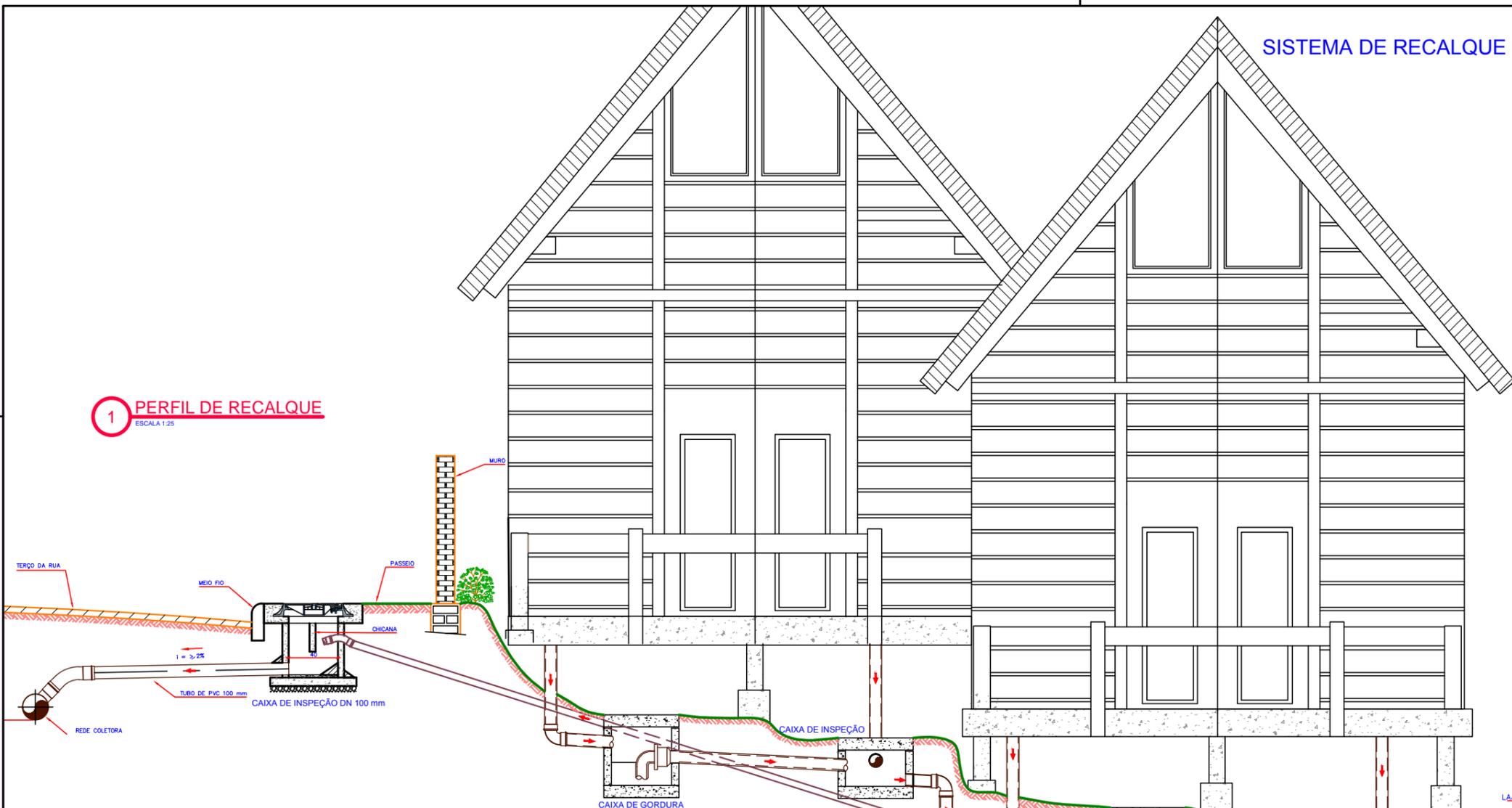
BRESSE

0,0457

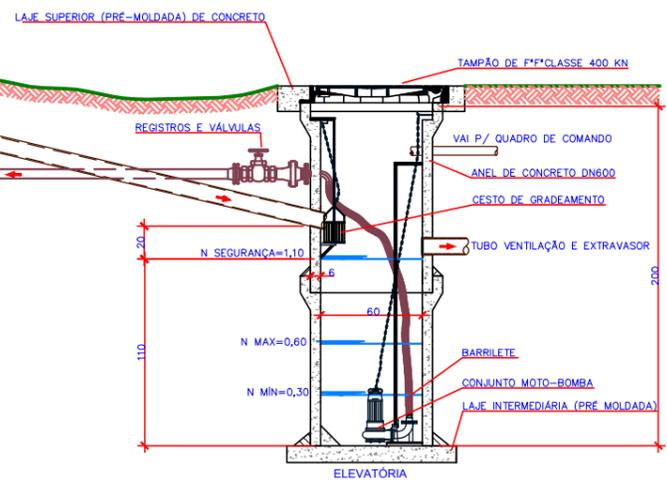
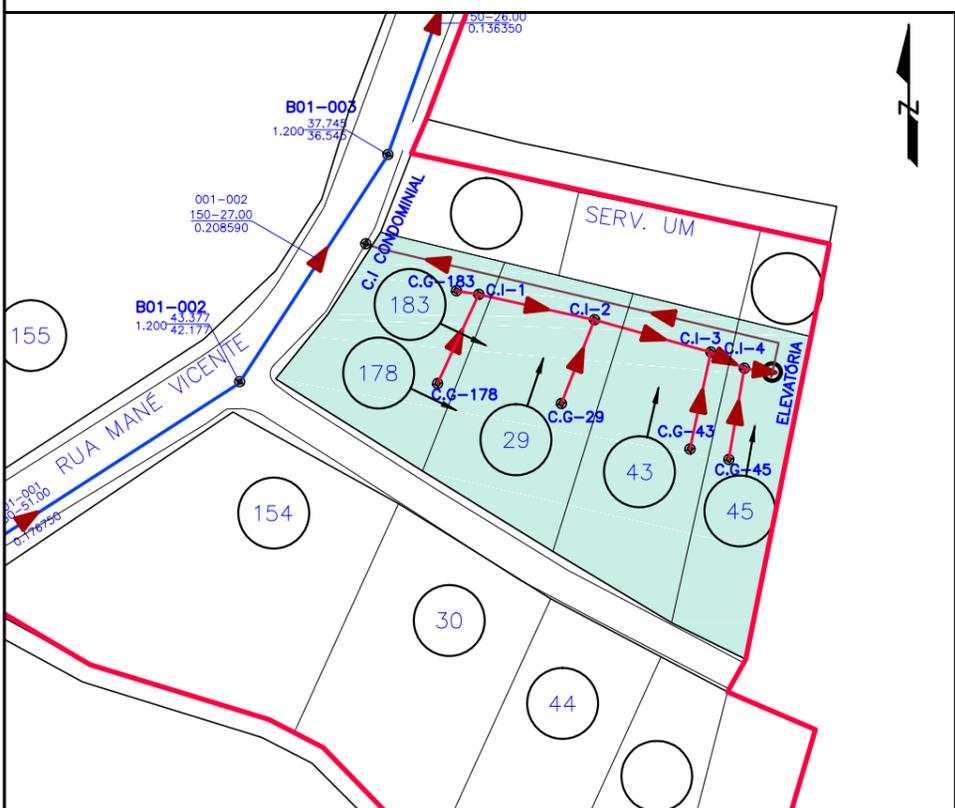
Com uma diferença de cota de 7,0 metros e uma distância de 45 metros, o dimensionamento da perda de carga em ambas as propostas foi de 0,58 metros, estes resultados estão expostos na tabela 16, com a altura manométrica chegando a 7,58 metros, não houve mudanças no conjunto moto-bomba do Cenário 01.

Como apoio para entendimento do sistema, a Prancha 5 traz a locação, disposição do sistema nos lote das residências e um perfil exemplificando o Cenário.

1 PERFIL DE RECALQUE
ESCALA 1:25



2 LOCAÇÃO DO TERRENO
ESCALA 1:3000



	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA		
	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL		
TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO:IGOR PUFF FLORIANO			
CENÁRIO 02 - PLANTA DE LOCAÇÃO E PERFIL DE RECALQUE SISTEMA DE ELEVATÓRIA CONDOMINIAL			
DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	INDICADA	JUN/2014	05/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

5.7.7.Orçamentos das Propostas de um Sistema de Recalque por Elevatória Condominial

Os orçamentos para as duas propostas assemelham-se às propostas do Cenário 01, neste cenário aumentou-se a quantidade de caixas de passagens e metragem de tubulação.

Para a proposta com a elevatória de 1,0 metro de diâmetro e dois conjuntos moto-bomba, o valor ficou em R\$ 21.641,26, como exposto no Tabela 17. Já para a proposta com a elevatória de 60 cm e um conjunto moto-bomba, o valor foi de R\$ 17.211,30, exemplificado na Tabela 18.

É preciso destacar a otimização deste Cenário em relação ao Cenário 01, pois, se dividido entre as 5 residências, as propostas somam o valor de R\$ 4.328,25 e R\$ 3.442,26 para cada residência. O que comprova o menor custo na aplicação deste Cenário 02.

CENÁRIO 02: ORÇAMENTO SISTEMA DE ELEVATÓRIA CONDOMINIAL DIÂMETRO 1,0 M COM 2 BOMBAS				
LIGAÇÃO PREDIAL				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PVC DN 100 mm	metros	75,00	13,59	1.019,25
Caixa de inspeção c/ tampa	unidade	5,00	258,82	1.294,10
Caixa de Passagem c/ tampa	unidade	4,00	349,26	1.397,04
OBRA CIVIL				
Escavação manual de vala (75*0,6*0,8)	m ³	36,00	21,37	769,32
Reaterro de vala (75*0,6*0,8)	m ³	36,00	6,99	251,64
Assentamento de tubo PVC DN 100 mm	metros	75,00	0,72	54,00
CUSTO TOTAL LIGAÇÃO PREDIAL				4.785,35
ELEVATÓRIA				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS ELEVATÓRIA				
Conjunto moto-bomba	unidade	2,00	3.535,00	7.070,00
Cesto Metálico	unidade	1,00	639,00	639,00
Equipamento Elétricos (Custo Global)	unidade	1,00	2.445,00	2.445,00
Anel de concreto DN 1000 mm (já instalado)	metros	2,00	995,74	1.991,48
Corrente para Conjunto Moto-bomba	unidade	1,00	52,00	52,00
Tampa Anel Metálico (já instalado)	unidade	1,00	390,24	390,24
MATERIAIS BARRILETE				
Curva 90°	unidade	2,00	172,50	345,00
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
Te, saída de lado	unidade	1,00	142,56	142,56
Válvula de retenção	unidade	1,00	784,00	784,00
OBRA CIVIL ELEVATÓRIA				
Escavação manual de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	21,37	66,78
Reaterro de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	6,99	21,84
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	118,00	118,00
Impermeabilização do Tubo	m ²	6,28	78,65	494,17
CUSTO TOTAL ELEVATÓRIA				15.064,08
EMISSÁRIO				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PEAD DE 63, DI 55,4	metros	45,00	8,58	386,10
Curva 90°	unidade	2,00	35,60	71,20
Curva 45°	unidade	2,00	32,35	64,70
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
OBRA CIVIL EMISSÁRIO				
Escavação manual de vala (0,6*0,6*45)	m ³	16,20	21,37	346,19
Reaterro de vala (0,6*0,6*45)	m ³	16,20	6,99	113,24
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	183,00	183,00
Assentamento de tubo PEAD DE 63 mm	metros	45,00	4,18	188,10
CUSTO TOTAL EMISSÁRIO				1.791,83
CUSTO TOTAL SISTEMA				21.641,26

CENÁRIO 02: ORÇAMENTO SISTEMA DE ELEVATÓRIA CONDOMINIAL DIÂMETRO 60 CM COM 1 BOMBA				
LIGAÇÃO PREDIAL				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PVC DN 100 mm	metros	75,00	13,59	1.019,25
Caixa de inspeção c/ tampa	unidade	5,00	258,82	1.294,10
Caixa de Passagem c/ tampa	unidade	4,00	349,26	1.397,04
OBRA CIVIL				
Escavação manual de vala (75*0,6*0,8)	m ³	36,00	21,37	769,32
Reaterro de vala (75*0,6*0,8)	m ³	36,00	6,99	251,64
Assentamento de tubo PVC DN 100 mm	metros	75,00	0,72	54,00
CUSTO TOTAL LIGAÇÃO PREDIAL				4.785,35
ELEVATÓRIA				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS ELEVATÓRIA				
Conjunto moto-bomba	unidade	1,00	3.535,00	3.535,00
Cesto Metálico	unidade	1,00	639,00	639,00
Equipamento Elétricos (Custo Global)	unidade	1,00	2.445,00	2.445,00
Anel de concreto DN 600 mm (já instalado)	metros	2,00	548,26	1.096,52
Corrente para Conjunto Moto-bomba	unidade	1,00	52,00	52,00
Tampa Anel Metálico (já instalado)	unidade	1,00	390,24	390,24
MATERIAIS BARRILETE				
Curva 90°	unidade	2,00	172,50	345,00
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
Te, saída de lado	unidade	1,00	142,56	142,56
Válvula de retenção	unidade	1,00	784,00	784,00
OBRA CIVIL ELEVATÓRIA				
Escavação manual de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	21,37	66,78
Reaterro de vala (1,25*1,25*2,0)	m ³	3,13	6,99	21,84
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	118,00	118,00
Impermeabilização do Tubo	m ²	6,28	78,65	494,17
CUSTO TOTAL ELEVATÓRIA				10.634,12
EMISSÁRIO				
	unidade	quantidade	custo uni.	custo total
MATERIAIS				
Tubo de PEAD DE 63, DI 55,4	metros	45,00	8,58	386,10
Curva 90°	unidade	2,00	35,60	71,20
Curva 45°	unidade	2,00	32,35	64,70
Reg. Gaveta	unidade	1,00	504,00	504,00
OBRA CIVIL EMISSÁRIO				
Escavação manual de vala (0,6*0,6*45)	m ³	16,20	21,37	346,19
Reaterro de vala (0,6*0,6*45)	m ³	16,20	6,99	113,24
Aluguel de Caçamba entulho 4m ³	unidade	1,00	183,00	183,00
Assentamento de tubo PEAD DE 63 mm	metros	45,00	4,18	188,10
CUSTO TOTAL EMISSÁRIO				1.791,83
CUSTO TOTAL SISTEMA				17.211,30

5.7.8.Proposta Comercial Sistema Elevatória Condominial

Neste Cenário, também em sistemas internos dos lotes dos clientes da concessionária, encontrou-se soluções comerciais interessantes, como a da empresa Sulzer, responsável pelo modelo de Estação Elevatória ABS Synconta 700, que propõe para a mesma estação de pequeno porte a adaptação de uma segunda câmara, assim, aumenta-se o volume útil, com um acionamento de bombas menor que 6 vezes por hora. A Figura 9 mostra a adaptação feita na estação elevatória condominial.

Figura 9 – Unidade compacta de bombeamento de esgoto ABS Synconta 700 e 700L com adaptação

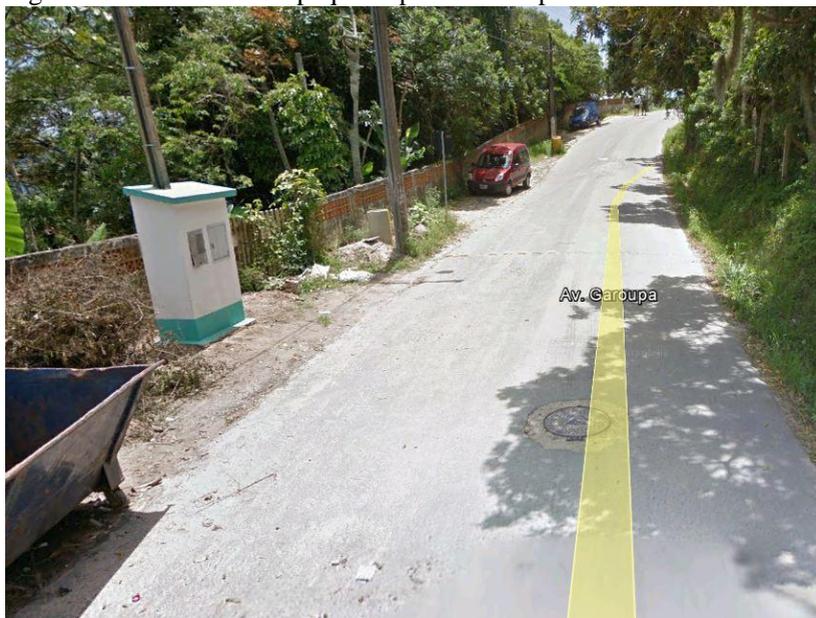


Fonte: Manual de operação estação elevatória ABS Synconta 700

5.7.9. Cenário 03 – Rede Coletora e Elevatória na Via Pública em Ruas Abaixo do Greide da Rua Principal

O Cenário 03 não se parece a nenhum dos outros cenários previamente expostos. Este sistema tem como característica os mesmos padrões que os da rede coletora convencional. O motivo deste cenário ser excluído do projeto convencional é devido a sua grande diferença de cota entre o começo e o fim da rua, exigindo a criação uma solução para uma rua por completo, não conseguindo agregar nenhuma residência deste logradouro à rede convencional. Este Cenário normalmente é visto em servidões, como no exemplo da Figura 10, onde se identifica uma elevatória de pequeno porte, parecendo um poço de visita normal com um quadro de comando na borda do passeio, na cidade de Bombinhas.

Figura 10 – Elevatória de pequeno porte da via pública



Fonte: Produção do Autor.

O exemplo deste Cenário é importante neste trabalho devido ao número considerável de ruas desta bacia sanitária encontrar-se sem rede por causa de suas cotas. Por um lado, a rede coletora deve passar pelo terço da via pública, por outro, as caixas de inspeção ficam na frente dos lotes. Na cota mais baixa da servidão, é necessário locar uma elevatória,

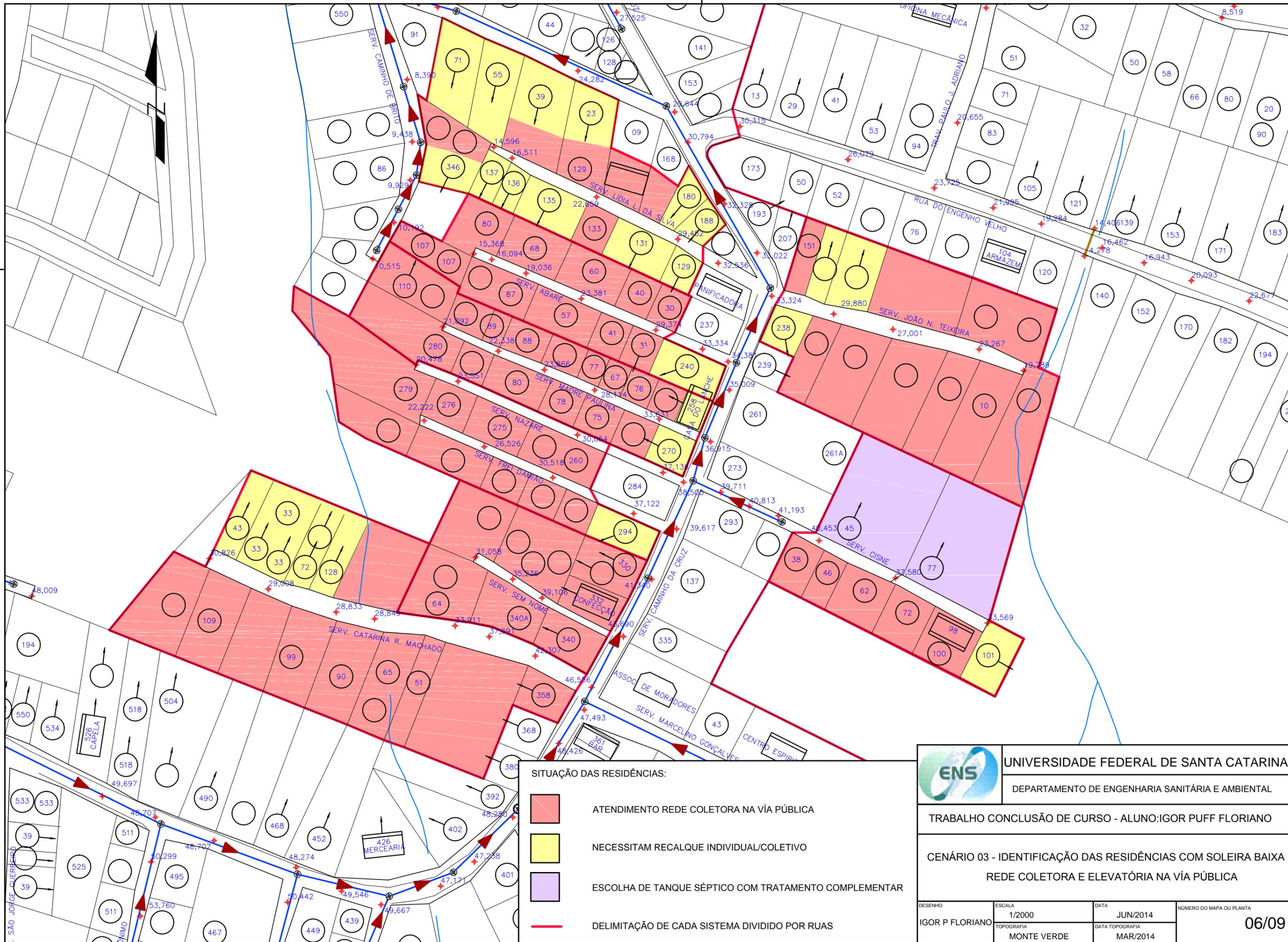
para recalcar o efluente à rede coletora convencional no ponto mais alto da rua.

A elevatória deste Cenário precisa ser locada na via pública, pois fisicamente é muito similar a um poço de visita, só que em seu interior abriga sistemas de gradeamento e de recalque. Este tipo de elevatória é conhecida por comportar baixas vazões de esgoto. Algumas vezes local-se um poço de visita de chegada para abrigar o cesto metálico, capaz de fazer o gradeamento.

A elevatória deste Cenário, por comportar um número maior de residências e por estar locada na via pública, adota a proposta de dois conjuntos moto-bomba, cujo diâmetro é de 1,0 metro.

Foram contabilizadas um total de oito servidões que compartilham deste Cenário. Todas com basicamente as mesmas características umas das outras: diferença grande de cota entre começo e fim da servidão, e residências que ficaram de fora do projeto da rede convencional.

A Prancha 6 mostra a identificação das residências com soleira baixa que entraram no sistema de rede coletora neste Cenário, assim como o traçado da rede do projeto convencional. Esta prancha dividiu-se em residências de diferentes singularidades em relação aos lotes. A cor vermelha indica as residências que seriam atendidas lançando diretamente por gravidade seus efluentes na rede coletora. Já a cor amarela representa os lotes que por questões de desníveis de terreno, teriam que recalcar seu esgoto por método de elevatória residencial ou condominial, para então lançarem os efluentes na rede coletora. Já os lotes de cor roxa, são aqueles lotes que também teriam que recalcar seu esgoto até a rede coletora, porém, sua área é visivelmente maior que as dos outros lotes. Por serem lotes que tem uma área maior, eles poderiam assumir a proposta de tanque séptico com tratamento complementar.



- SITUAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS:
- ATENDIMENTO REDE COLETORA NA VÍA PÚBLICA
 - NECESSITAM RECALQUE INDIVIDUAL/COLETIVO
 - ESCOLHA DE TANQUE SÉPTICO COM TRATAMENTO COMPLEMENTAR
 - DELIMITAÇÃO DE CADA SISTEMA DIVIDIDO POR RUAS

	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA		
	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL		
TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO:IGOR PUFF FLORIANO			
CENÁRIO 03 - IDENTIFICAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS COM SOLEIRA BAIXA REDE COLETORA E ELEVATÓRIA NA VÍA PÚBLICA			
DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	1/2000	JUN/2014	06/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

A Figura 11 mostra o desnível de cota na Servidão Madre Paulina no Bairro Monte Verde, que no seu ponto mais elevado tem uma cota de 35 metros e no seu ponto mais baixo encontra uma cota de 15 metros acima do nível do mar, por este motivo, manteve-se fora da rede coletora de esgoto convencional.

Figura 11 – Diferença de cota encontra na Serv. Madre Paulina



Fonte: Produção do Autor.

5.7.10. Dimensionamento do Sistema de Coleta e Recalque por Elevatória na Via Pública

Pelo fato deste Cenário comportar um total de oito servidões, optou-se por dimensionar e calcular o custo de implantação de um sistema de coleta para somente uma das servidões como meio de exemplificação e demonstração de custos de implantação do mesmo.

Para isto, escolheu-se a Serv. Madre Paulina, logradouro localizado praticamente no meio das servidões deste Cenário e com um total de 17 residências.

Para o dimensionamento da vazão, realizou-se um estudo populacional, conforme a metodologia aplicada. A Tabela 19 mostra a relação da população disposta em anos e suas vazões.

Tabela 19 – Estudo populacional Cenário 03

Ano	CENÁRIO 03	Extensão de Rede estimada =		69			
	Pop Atend. (Hab)	Q média em L/s	Q Infilt.em L/s	Q Mín L/s	Q Méd San L/s	Q Máx Dia L/s	Q Máx Hor L/s
2014	85	0,1181	0,0276	0,0866	0,1457	0,1693	0,2401
2020	87	0,1207	0,0276	0,0880	0,1483	0,1724	0,2449
2024	88	0,1225	0,0276	0,0888	0,1501	0,1746	0,2481
2030	90	0,1252	0,0276	0,0902	0,1528	0,1779	0,2530
2034	92	0,1271	0,0276	0,0912	0,1547	0,1801	0,2564

Fonte: Produção do Autor.

Utilizou-se o *software* SANCAD para dimensionar a rede coletora da servidão, usando as populações de início e fim de plano. Pela disposição da rua, somente foram necessários um poço de visita e a própria elevatória. Já a tubulação da rede coletora não ultrapassou o diâmetro de 150 mm. Pelo desnível da Servidão, a tubulação ficou com o mínimo de profundidade, estando assentada paralelamente à declividade da pavimentação, fazendo com que a geratriz inferior não ultrapassasse 1,20 metros de profundidade, como se observa nos exemplos da Tabela 20.

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA

CENÁRIO 03

Coefic. Manning:

0,013000

Taxa Contribuição (l/s.m)

Inicial Final

0,000 0,000

DATA

01/06/14

Localização (rua, av., serv.)	TRECHO	Poço de Visita		Ext. (m)	PVM Contrib.	Vazões de Cálculo		Cotas Terreno		Cotas Coletor		Profundidade PV		DECL. (m/m)	Diam (mm)	Lâm. Final (%)	Velocidades		OBS DG/TQ (m)
		PVM	PVJ			Inicial (l/s)	Final (l/s)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Montante (m)	Jusante (m)				Final (m/s)	Crítica (m/s)	
MADRE PAULINA	001-001	MP-001	FIM	69.00		0.1181	0.1271	33.773	21.354	32.573	20.154	1.200	1.200	0.179990	150	11	1.51	1.11	B01-058

Mesmo com uma vazão razoavelmente maior que as vazões dos cenários anteriores, e adotando uma vazão de infiltração, a vazão deste cenário continuou abaixo da vazão de bombeamento para manter a velocidade de 0,60 m/s em um emissário de 50 mm. Este emissário, por sua vez, deve ser locado ao lado da rede coletora, usando a mesma escavação de solo, e saindo da parte baixa da elevatória e descarregando no poço de visita B01-058, do projeto da rede convencional.

A bomba utilizada continuou sendo a mesma usada nos cenários anteriores. Pelos estudos de perda de carga para uma diferença de cota de 15 metros e distância de 84 metros, a altura manométrica chegou a cerca de 15,94 metros.

Para o dimensionamento da elevatória, foi usada a proposta de elevatória com dois conjuntos moto-bomba, por estar locada na rua, fazendo com que a manutenção seja efetuada com rapidez. Com o diâmetro de 1,0 metro e as características de alturas semelhantes ao mesmo tipo de elevatória dos cenários anteriores, o seu tempo de detenção é de 42,81 minutos, e seu tempo de descida de 1 minuto.

O dimensionamento da estação elevatória do Cenário 03 está exposta na Tabela 21, já os estudos de perda de carga e altura manométrica são apresentadas na Tabela 22.

**CENÁRIO 03: ELEVATÓRIA NA VÍA PÚBLICA
1,0 METRO DE DIÂMETRO (2 BOMBAS)**

POP. ATENDIDA	85	88	92	Valores adotados
ANO	2014	2024	2034	Valores calculados

Início de Plano p/ 2014			Meio de Plano p/ 2024			Final de Plano p/ 2034				
l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min	l/s	m³/h	m³/min		
Q _{mín.} =	0,059	0,213	0,004	0,061	0,220	0,004	0,064	0,229	0,004	
Q _{méd.} =	0,118	0,425	0,007	0,122	0,441	0,007	0,127	0,458	0,008	
Q _{máx.} =	0,213	0,765	0,013	0,220	0,794	0,013	0,229	0,824	0,014	
							Q _{bomb} =	1,450	5,220	0,087

DIMENSIONAMENTO DO POÇO DE SUCCÃO

Forma geométrica do poço: Circular 1 Opção escolhida: 1
 Retangular: 2

Tempo de ciclo mínimo min

Capacidade da Bomba

1 ETAPA
 1 BOMBA l/s
 2 BOMBAS l/s

2 ETAPA
 1 BOMBA l/s
 2 BOMBAS l/s

	l/s	m³/h	m³/min
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870
Vazão de Bombeamento - 1 bomba (1 ETAPA)	1,45	5,22	0,0870

Diâmetro do poço de sucção (caso escolhida forma circular):	<input type="text" value="1,00"/> m
Largura e comprimento, respectivamente (caso escolhida forma retangular):	<input type="text" value="1,00"/> m <input type="text" value="1,00"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2014:	<input type="text" value="0,2771"/> m
Altura útil mínima do líquido junto ao poço de sucção - 2034:	<input type="text" value="0,3857"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura útil do líquido junto ao poço de sucção - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,24"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,24"/> m³
Volume útil do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,24"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2014	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2024	<input type="text" value="0,30"/> m
Altura de submersão da bomba - Adotada 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2014	<input type="text" value="0,24"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2024	<input type="text" value="0,24"/> m³
Volume do líquido referente a área de submersão - 2034	<input type="text" value="0,24"/> m³
Volume referente a Tubulação e Bomba (2014):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2024):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume referente a Tubulação e Bomba (2034):	<input type="text" value="0,05"/> m³ (desenhos)
Volume efetivo do poço de sucção - 2014	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2024	<input type="text" value="0,30"/> m³
Volume efetivo do poço de sucção - 2034	<input type="text" value="0,30"/> m³
	minutos
Tempo de detenção p/ Q _{média} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="42,81176"/>
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Meio de Plano (2024)	<input type="text" value="41,26"/> min.
Tempo de detenção p/ Q _{média} no Final de Plano (2034)	<input type="text" value="39,76"/> min.
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="0,979172"/> min.
Tempo de detenção p/ Q _{mínima} no início de Plano (2014)	<input type="text" value="85,62"/>
Tempo de detenção p/ Q _{mínima} no início de Plano (2024)	<input type="text" value="82,52"/>
Tempo de detenção p/ Q _{mínima} no início de Plano (2034)	<input type="text" value="79,53"/>
Tempo de Descida (Td):	<input type="text" value="0,98"/>

Valores adotados

DIMENSIONAMENTO CENÁRIO 03 - EMISSÁRIO VIA PÚBLICA

Valores calculados

	Fórmula	Simbologia	Valor	Unidade
Diferença de Cota entre Saída e Chegada de Emissário		Hg	15,000	m
Comprimento Emissário Terrestre		L	84,00	m
Vazão Total (Final de Plano – 2034)		Qf	1,45	l/s
Material PEAD		C	130	
Diametro nominal (EMI_EE-C)	PE 100	DE	63	mm
Espessura	PN 10	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s
Perda de Carga Unitária	$10,643 * Q^{1,85} * C^{-1,85} * DI^{-4,87}$	J	0,00964	m/m
Perda de Carga Total	(J * L)+P.Localizada	Hp	0,94	m
Altura Manométrica de Bomba	Hg + hp	CPsp	15,94	m

PERDAS LOCALIZADAS NO BARRILETE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	1	0,90	0,02	0,017
Reg. Gaveta	1	0,50	0,02	0,009
Te, saída de lado	1	1,60	0,02	0,030
Válvula de retenção	1	2,60	0,02	0,048
				0,103
Diametro nominal (BARRILETE)	DE 100	DE	63	mm
Espessura	FoFo K7	e	3,80	mm
Diâmetro interno	DE - 2*e	DI	55,40	mm
Área Interna	$\pi DI^2/4$	A	0,0024	m ²
Velocidade p/ Final de Plano	Qf/A	Vf	0,602	m/s

PERDAS LOCALIZADAS NO EMISSÁRIO DE RECALQUE = $K v^2 / 2g$

PEÇA	QUANTIDADE	K	v ² / 2g	hp (m)
Curva 90°	2	0,40	0,02	0,015
Curva 45°	2	0,20	0,02	0,007
Reg. Gaveta	1	0,50	0,02	0,009
				0,031

Cálculo do diametro do emissário

V	1	m/s
Q bomb.	0,0015	m ³ /s
D	0,043	m
D adotado	63,00	mm
D interno (mm)	55,40	mm

BRESSE

0,0457

A Figura 12 mostra o local onde poderia ser implantada a elevatória deste cenário.

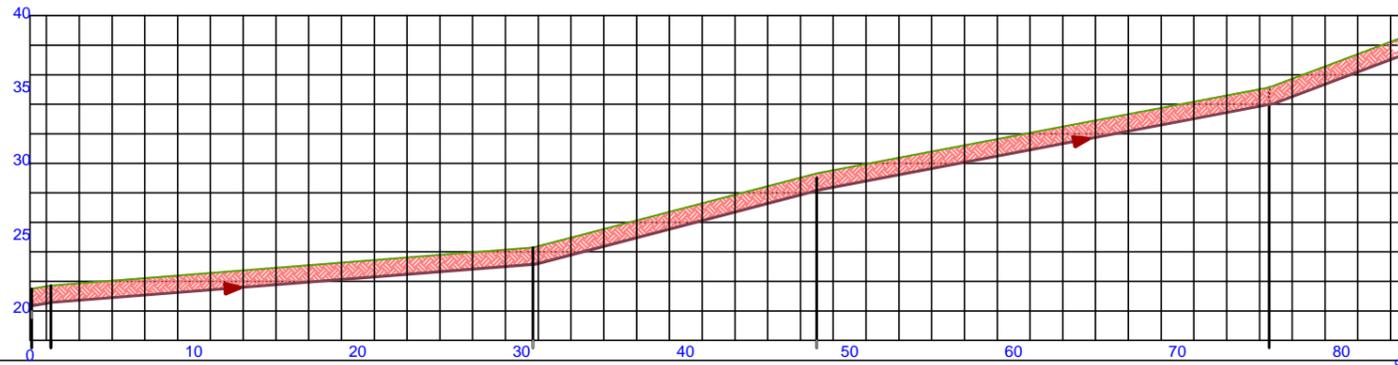
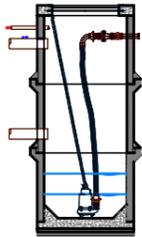
Figura 12 – Local para a implantação da elevatória na Serv. Madre Paulina



Fonte: Produção do Autor

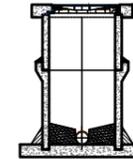
Para apoiar o entendimento do sistema, a Prancha 7 traz a planta, perfil e detalhe do traçado da rede coletora e emissário com elevatória na via pública.

ELEVATÓRIA

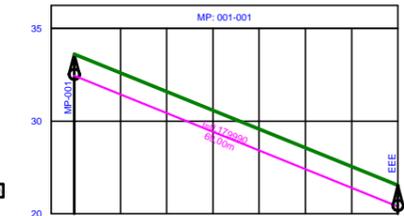
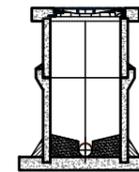


ESTACAS	01	02	03	04	05	B01-058
DISTÂNCIA PROGRESSIVA LINHA RETA	0,00	1,169	30,57	47,890	75,46	83,83
COTA DO TERRENO	21,354	21,544	23,866	28,114	33,631	36,775
RECOBRIMENTO (m)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
NOME DA RUA	SERVIDÃO MADRE PAULINA					

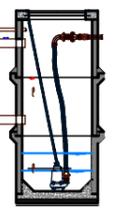
PV B01-058



PV MP-001



ELEVATÓRIA

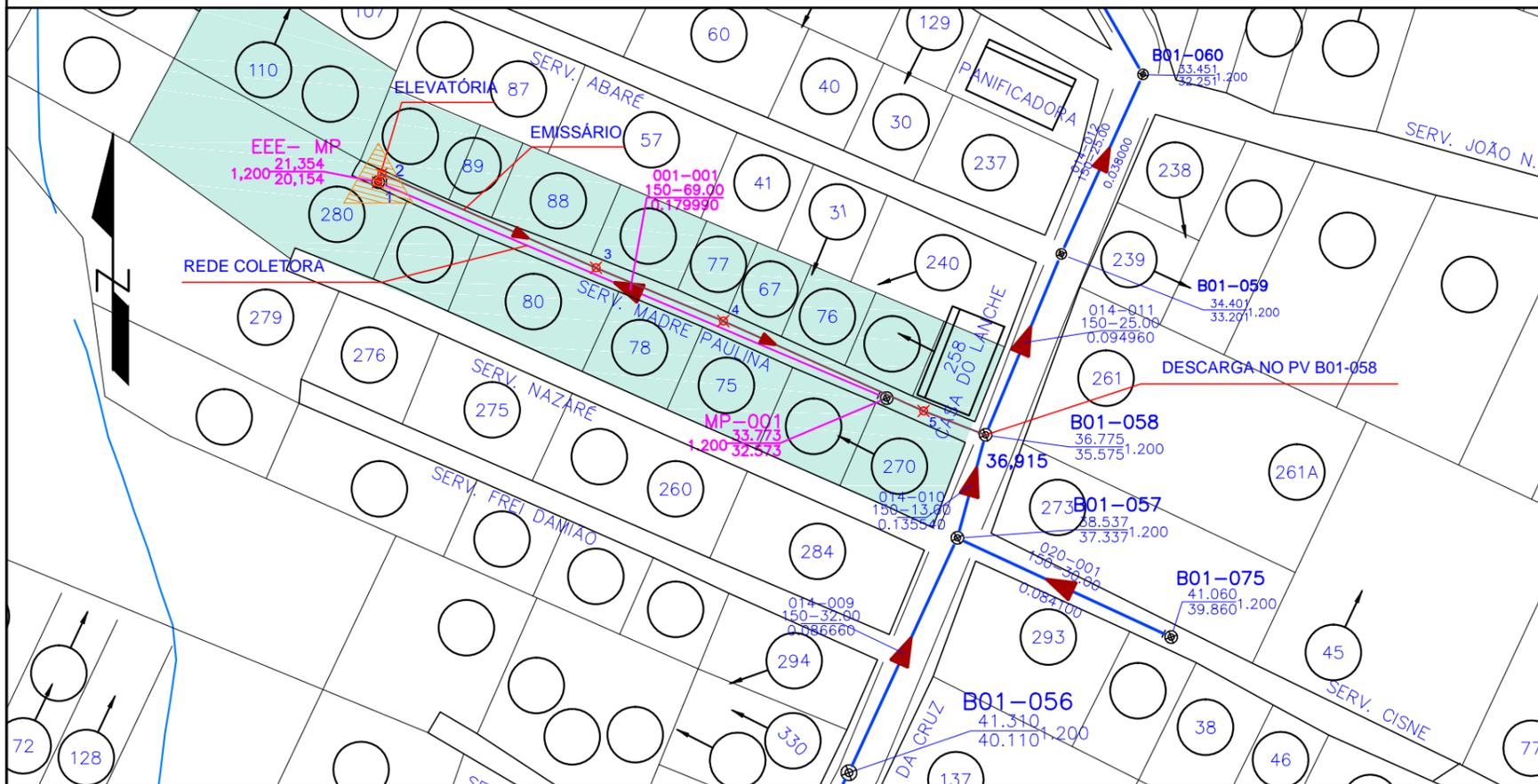


ESTACA	0	3+9,0
COTA DO TERRENO (m)	33,773	21,354
COTA DE PROJETO (m)	32,573	20,154
PROFUNDIDADE VALA (m)	1,200	1,200
DISTÂNCIA ENTRE PVs (m)	69,00	
EXTENSÃO	150 mm	
PAVIMENTO	PARELELEPIPEDO	

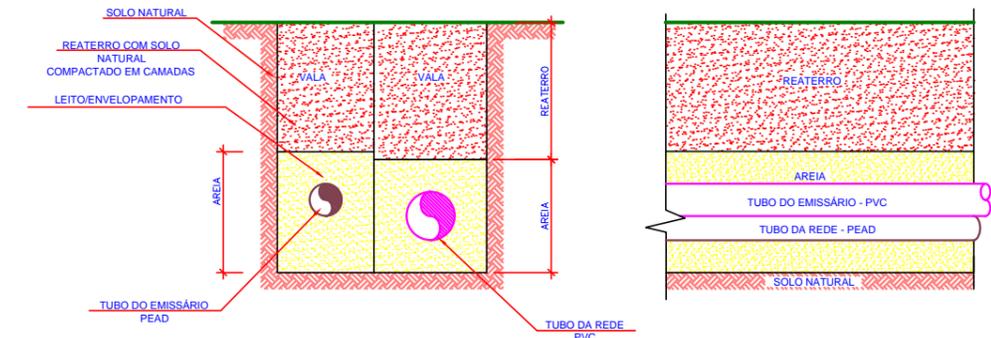
1 PERFIL DO EMISSÁRIO
SEM ESCALA

2 PERFIL DA REDE COLETORA DE ESGOTO
SEM ESCALA

3 PLANTA DA REDE COLETORA E EMISSÁRIO
1:750



4 DETALHE DE ASSENTAMENTO PARALELO DE TUBO DE EMISSÁRIO
SEM ESCALA



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO: IGOR PUFF FLORIANO

CENÁRIO 03 - PLANTA, PERFIL E DETALHE DO TRAÇADO DA DA REDE COLETORA E EMISSÁRIO COM ELEVATÓRIA NA VÍA PÚBLICA

DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	INDICADA	JUN/2014	07/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

5.7.11. Orçamento do Sistema de Coleta e Recalque por Elevatória na Via Pública

Dividiu-se o orçamento deste Cenário em obras civis e lista de materiais necessários para a implantação deste sistema na Servidão Madre Paulina. Seu total chegou ao valor de R\$ 68.805,55, conforme mostra a Tabela 23. Este valor equivale a R\$ 4.047,38 para cada residência.

ORÇAMENTO CENÁRIO 03

LISTA DE MATERIAIS

1.1 - LIGAÇÕES DOMICILIARES					
		unid.	quant.	custo unit.	custo total
51352	TAMPAO DUCTIL ESG 400 ARTICULADO 125 KN	cj	17,00	191,00	3.247,00
41378	TUBO PVC PB ESGOTO CR 0,25 MPA DN 100JEI	m	102,00	15,73	1.604,46
11847	SELIM PVC ESG 90G TRAVA DN 150 X 100 JE	PÇ	17,00	38,47	653,99
5028	ANEL BORRACHA PVC ESGOTO DN 100 JE	PÇ	17,00	2,47	41,99
				SUBTOTAL:	5.547,44
1.2 - REDE COLETORA					
39170	TAMPAO DUCTIL ESG 600 ARTICULADO 400 KN	cj	1,00	393,58	393,58
41380	TUBO PVC PB ESGOTO CR 0,25 MPA DN 150JEI	m	69,00	32,99	2.276,31
				SUBTOTAL:	2.669,89
1.3 - ELEVATÓRIA					
39170	CONJUNTO MOTO-BOMBA	cj	2,00	3.535,00	7.070,00
41380	CESTO METÁLICO	cj	1,00	639,00	639,00
	CONJUNTO MOTO-BOMBA	cj	2,00	3.535,00	7.070,00
170401	ANÉIS DE CONCRETO DN 1.000 MM	m	2,00	995,74	1.991,48
	CORRENTE PARA CONJUNTO MOTO-BOMBA	cj	2,00	52,00	104,00
	TAMPA ANEL	cj	1,00	390,24	390,24
				SUBTOTAL:	17.264,72
1.4 - BARRILETE					
39170	CURVA DE 90	cj	1,00	393,58	393,58
41380	REGISTRO DE GAVETA	m	69,00	32,99	2.276,31
	TE SAÍDA DE LADO	cj	1,00	142,56	142,56
	VÁLVULA DE RTENÇÃO	cj	1,00	784,00	784,00
				SUBTOTAL:	3.596,45
1.5 - EMISSÁRIO					
	TUBO DE PEAD DE 63 MM	m	85,00	8,58	729,30
	CURVA DE 90 PEAD DE 63 MM	cj	2,00	35,60	71,20
	CURVA DE 90 PEAD DE 63 MM	cj	2,00	32,35	64,70
	REGISTRO DE GAVETA PEAD DE 63 MM	cj	1,00	504,00	504,00
				SUBTOTAL:	1.369,20
OBRAS CIVIS					
1.1 - LIGAÇÕES DOMICILIARES					
CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA					
040803	CARGA E DESCARGA - ENTULHO	m³	2,48	1,54	3,82
040806	TRANSPORTE DE MATERIAL - ENTULHO	m³xK m	24,80	0,96	23,81
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
DISPOSITIVO ESPECIAIS E ESTRUTURAS ACESSÓRIAS					
082104	ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 400 MM	un	17,00	47,95	815,15
PAVIMENTAÇÃO					
REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO					
100103	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU LAJOTA SEXTAVADA	m²	57,38	6,68	383,30
100109	REMOÇÃO DE MEIO-FIO	m	17,00	3,60	61,20
REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO					
100212	REPOSIÇÃO DE MEIO-FIO	m	17,00	12,44	211,48
100213	FORNECIMENTO DE MEIO-FIO	m	17,00	15,98	271,66
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO EM REDE A SER IMPLANTADA					
110201	CONEXÃO DO RAMAL A REDE DE ESGOTO, EM PVC, DIAM. 100 MM	un	17,00	3,95	67,15
110205	RAMAL PREDIAL DE ESGOTO EM PVC, DN 100 MM	m	102,00	4,00	408,00
110209	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ANÉIS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 400 MM, PROFUNDIDADE ATÉ 1,00 M	un	17,00	117,38	1.995,46
				SUBTOTAL:	4.241,03

	1.2 - REDE COLETORA				
	LOCAÇÃO				
020302	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDES DE ESGOTO/ EMISSÁRIO/DRENAGEM	m	69,00	1,11	76,59
	TRÂNSITO E SEGURANÇA				
030207	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, COM PLACAS	m ²	1,00	7,41	7,41
030208	FITA PLÁSTICA	m	7,00	0,18	1,26
	MOVIMENTO DE TERRA				
	ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS				
040201	ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND. ATÉ 1,25 M	m ³	3,00	26,74	80,22
	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS				
040301	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND DE ATÉ 1,25 M	m ³	53,96	4,02	216,92
	ESCAVAÇÃO DE ROCHA EM VALAS, POÇOS E CAVAS				
040401	ESCAVAÇÃO DE ROCHA COMPACTA A FOGO, EM VALAS, POÇOS E CAVAS	m ³	1,31	170,07	222,79
	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS				
040601	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS COMPACTADO MANUALMENTE	m ³	0,77	8,75	6,74
040602	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS COMPACTADO MECANICAMENTE, SEM CONTROLE DO G.C.	m ³	37,77	11,16	421,51
040604	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS, COM FORNECIMENTO DE AREIA	m ³	18,03	53,85	970,92
	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA				
040801	CARGA E DESCARGA - SOLO	m ³	35,79	1,19	42,59
040802	CARGA E DESCARGA - ROCHA	m ³	2,92	1,54	4,50
040803	CARGA E DESCARGA - ENTULHO	m ³	0,90	1,54	1,39
040804	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO	m ³ xK m	261,55	0,74	193,55
040805	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - ROCHA	m ³ xK m	29,20	0,96	28,03
	ESCORAMENTO				
	ESCORAMENTO DE MADEIRA EM VALAS E CAVAS				
050101	PONTALETEAMENTO	m ²	16,56	7,88	130,49
	ESCORAMENTO METÁLICO EM VALAS, CAVAS E POÇOS				
C20	ESCORAMENTO MÓVEL TIPO GAIOLA	m ²	165,60	35,11	5.814,22
	ESCORAMENTO MISTO EM VALAS - TIPO HAMBURGUES				
	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				
	POÇO DE VISITA EM ANEIS DE CONCRETO				
081701	POÇO DE VISITA (BASE E LAJE SUPERIOR) EM ANEIS, DIÂMETRO 600 MM	un	1,00	695,35	695,35
081706	ACRÉSCIMO DE CAMARA (BALÃO) EM POÇO DE VISITA EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO 600 MM	m	1,20	236,93	284,32
	ASSENTAMENTO				
	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, RPVC, PVC DEF^{FF}, PRFV, JUNTA ELÁSTICA				
090504	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, RPVC, PVC DEF ^{FF} , PRFV, J.E., DN 150 MM	m	69,00	0,62	42,78
	PAVIMENTAÇÃO				
	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
100103	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU LAJOTA SEXTAVADA	m ²	89,70	6,68	599,20
	REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
100201	REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	m ²	89,70	31,54	2.829,14
100202	FORNECIMENTO DE PARALELEPIPEDO	m ²	8,97	35,87	321,75
				SUBTOTAL:	12.991,67
	1.3 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA				
	MOVIMENTO DE TERRA				
	ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS				
040201	ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND. ATÉ 1,25 M	m ³	1,00	26,74	26,74

	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS				
040305	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND. DE 0,00 A 8,00 M	m³	6,00	14,64	87,84
	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS				
040604	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS, COM FORNECIMENTO DE AREIA	m³	7,00	53,85	376,95
	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA				
040801	CARGA E DESCARGA - SOLO	m³	6,00	1,19	7,14
040802	CARGA E DESCARGA - ROCHA	m³	0,50	1,54	0,77
040803	CARGA E DESCARGA - ENTULHO	m³	2,00	1,54	3,08
	ESCORAMENTO METÁLICO MADEIRA EM CAVAS E POÇOS				
050401	ESCORAMENTO METÁLICO MADEIRA EM CAVAS E POÇOS, COM 01 QUADRO DE LONGARINA	m²	20,00	118,19	2.363,80
	ESGOTAMENTO E DRENAGEM				
	ESGOTAMENTO COM BOMBA				
060102	CONJUNTO MOTO-BOMBA	h	48,00	10,27	492,96
	REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO				
060201	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS	un	1,00	2.502,20	2.502,20
060202	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE REBAIXAMENTO	cjdia	30,00	241,46	7.243,80
060204	PONTEIRA FILTRANTE EM ÁREA	un	25,00	75,48	1.887,00
	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				
	LASTRO				
080402	LASTRO DE PEDRA BRITADA	m³	0,25	93,74	23,44
	CONCRETO ESTRUTURAL				
081009	CONCRETO ESTRUTURAL, FCK = 40,0 MPA	m³	0,50	436,86	218,43
	SERVIÇOS COMPLEMENTARES AS OBRAS DE CONCRETO				
081503	BOMBEAMENTO DE CONCRETO	m³	0,50	37,53	18,77
	DISPOSITIVO ESPECIAIS E ESTRUTURAS ACESSÓRIAS				
082105	ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 600 MM	un	1,00	62,86	62,86
	PAVIMENTAÇÃO				
	IMPERMEABILIZAÇÃO / PROTEÇÃO				
130209	IMPERMEABILIZAÇÃO BETUMINOSA	m²	10,00	15,00	150,00
130219	IMPERMEABILIZANTE BI-COMPONENTE A BASE DE RESINA EPÓXI, ALCATRÃO DE HULHA, ADITIVOS E FILER MINERAL	m²	10,00	43,95	439,50
	PINTURA				
130307	PINTURA LATEX ACRÍLICA, SEM MASSA CORRIDA ACRÍLICA	m²	10,00	15,90	159,00
	INSTALAÇÕES PREDIAIS				
	INSTALAÇÕES DE PEÇAS E APARELHOS HIDRAULICOS SANITÁRIOS				
140401	CAIXA SIFONADA DIAM. 150 MM	un	1,00	31,39	31,39
	INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO				
	MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA				
150101	MONTAGEM ELETRO-MECÂNICA DE CONJUNTO MOTO BOMBA DE 01 A 15 CV	un	2,00	1.905,48	3.810,96
	MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES				
151001	MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES EM FERRO FUNDIDO	kg	200,00	1,09	218,00
151003	MONTAGEM DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, RPVC, PVC DEF*F*, PRFV	m	1,50	0,53	0,80
	INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE GRADEAMENTO				
151301	INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE GRADEAMENTO COM GRADE DE LIMPEZA MANUAL	un	1,00	249,52	249,52
	SERVIÇOS DIVERSOS				
	POÇOS EM ANÉIS DE CONCRETO				
170401	POÇOS EM ANÉIS DE CONCRETO DN 1.000 MM PARA PROFUNDIDADE ATÉ 1,00 M	un	1,00	490,78	490,78
170402	ACRÉSCIMO PARA PROFUNDIDADE SUPERIOR A 1,00 M	m	1,00	259,42	259,42
				SUBTOTAL:	21.125,15
CUSTO TOTAL SISTEMA				R\$	68.805,55

5.7.12. Proposta Comercial Elevatória em Via Pública

A empresa Sulzer fabrica tanques de acúmulo pré-fabricados em material sintético, a Synconta 801 - 902L. Esta estação simples ou dupla para o bombeamento automático de esgoto e águas residuais provenientes de áreas localizadas abaixo do nível de refluxo. Suas dimensões são compatíveis com a elevatória dimensionada neste Cenário 03. Sua qualidade é a tecnologia de fabricação de polietileno, que confere a estanqueidade do produto. Outra vantagem é a fácil instalação do sistema. Se necessário, uma segunda câmara é adaptada para aumentar a profundidade da estação, conforme mostra a Figura 13.

Figura 13– Estação Elevatória ABS Synconta 801 - 902 L

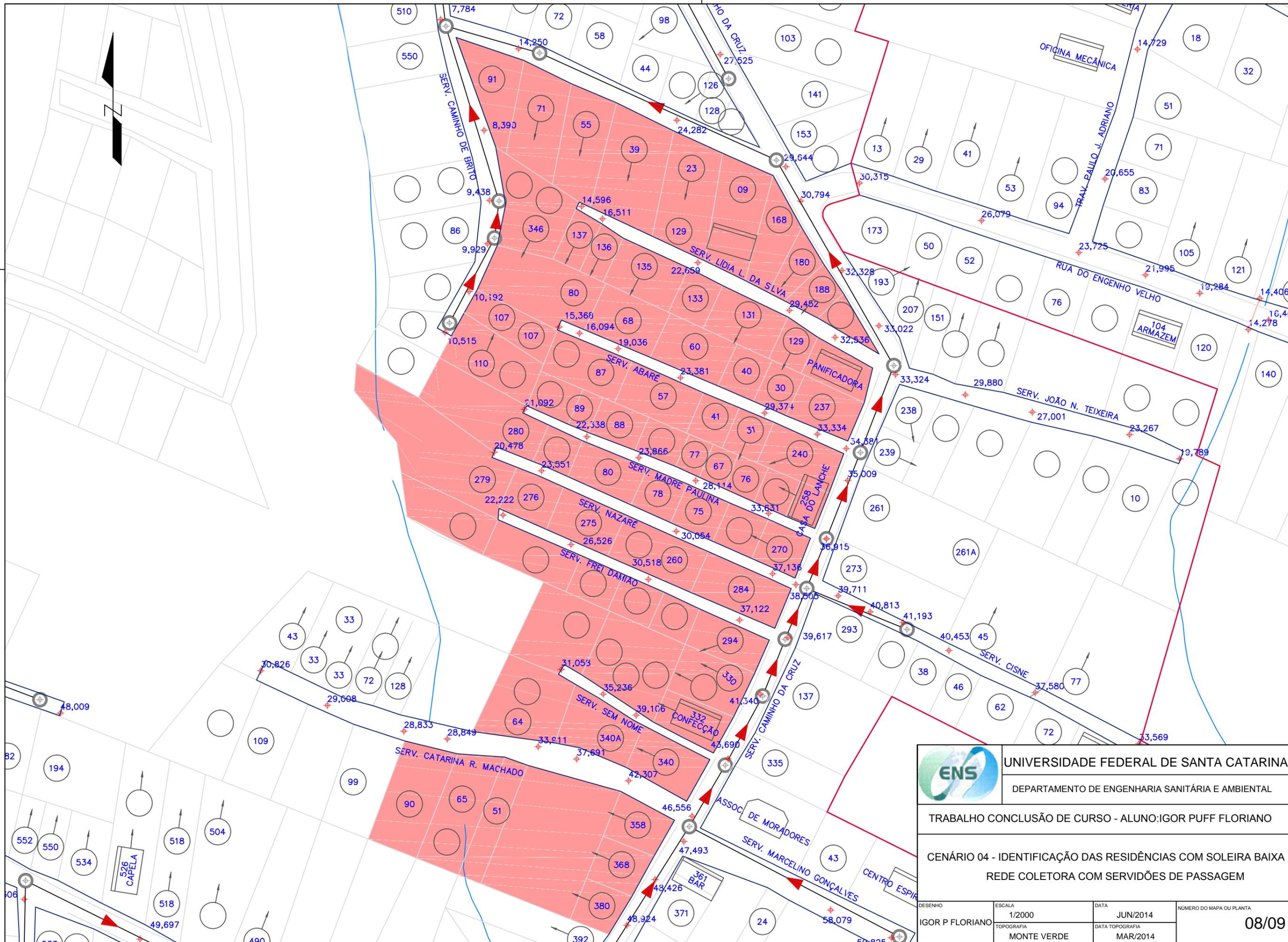


Fonte: Manual de operação ABS Synconta 801 - 902 L

5.7.13. Cenário 04 – Rede Coletora e Servidões de Passagem

Anteriormente no Cenário 03, as servidões que ficaram fora da concepção do traçado convencional tiveram como proposta a implantação de rede coletora e elevatória em cada uma das partes mais baixas dos logradouros. Porém, esta alternativa pode ser otimizada, pelo fato de haver disponibilidade em campo de criar servidões de passagem por lotes residenciais e por áreas de APP, fazendo com que não seja necessário o uso de elevatórias e sim, uma disposição direta da rede traçada conectando-se a rede coletora convencional por estas servidões. Este é o enfoque do Cenário 04, o qual utiliza os lotes privados e áreas públicas como servidões sanitárias para que não sejam necessárias estações elevatórias em cada servidão.

A Prancha 8 exemplifica e identifica as residências com soleira baixa que se enquadram no Cenário de servidões de passagem.



	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA		
	DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL		
TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO:IGOR PUFF FLORIANO			
CENÁRIO 04 - IDENTIFICAÇÃO DAS RESIDÊNCIAS COM SOLEIRA BAIXA REDE COLETORA COM SERVIDÕES DE PASSAGEM			
DESENHO	ESCALA	DATA	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA
IGOR P FLORIANO	1/2000	JUN/2014	08/09
	TOPOGRAFIA	DATA TOPOGRAFIA	
	MONTE VERDE	MAR/2014	

Com campanhas a campo realizadas na Comunidade Caminho da Cruz, no Bairro Monte Verde, identificaram-se sete servidões com características positivas à implantação de servidões de passagem em terrenos. Pelo Manual de Serviços de Instalação Predial de Água e Esgotos Sanitários da CASAN, nos casos nos quais sejam favoráveis o lançamento do esgoto doméstico coletado por gravidade, descartando uma possível elevatória por meio de um lote, este loteador deverá prover uma servidão de passagem ou também chamado de alameda em seu terreno, com uma largura mínima de quatro metros, para melhor acesso e manutenção da rede.

Este recurso é amplamente utilizado em concepções de sistemas de rede coletora de esgotos, que com o mecanismo de servidões de passagem, viabiliza áreas que antes não entrariam no projeto por não comportarem uma viabilidade técnica ou econômica.

Por sua vez, as servidões de passagem de ordem sanitária encontram sua legalidade em diversos âmbitos legais, nos quais a propriedade ou a área devem cumprir primariamente uma função socioambiental.

O Estatuto da Cidade, Lei Federal nº 10.257/01, assevera a necessidade de a propriedade cumprir sua função social, na qual, segundo a lei, a propriedade deve atender às exigências fundamentais de ordenação da cidade, expressas no plano diretor, assegurando o atendimento das necessidades ambientais e sociais impostas.

A Resolução do CONAMA nº 369/2006 que dispõe sobre os casos excepcionais de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, possibilita a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente – APP, diz em seu texto que os órgãos competentes podem autorizar a intervenção ou supressão de vegetação de APP, motivada por motivos de: utilidade pública, obras essenciais de infraestrutura destinadas aos serviços públicos de transporte, saneamento e energia; obras públicas para implantação de instalações necessárias à captação e condução de água e de efluentes, entre outros.

Ou seja, se algum terreno for identificado como ponto chave para viabilização de uma obra de infraestrutura urbana, como o saneamento, o proprietário poderá ser indenizado pela área requerida.

5.7.14. Dimensionamento do Sistema de Rede coletora com Servidões de Passagem

As servidões de passagem foram dispostas em um traçado pelo fundo dos lotes, tentando otimizar sua passagem a fim de não prejudicar ou limitar a instalação das residências.

A rede na via pública necessita como profundidade mínima 1,20 metros de profundidade. Já nas servidões de passagem, a profundidade da geratriz inferior foi de 0,80 metros, pelo fato de não passar veículos pesados e para reduzir os gastos de implantação.

O estudo populacional foi dividido em três, contou-se a quantidade de residências por cada divisão de rede e fez-se o estudo para cada uma delas. Como mostra os resultados obtidos na Tabela 24.

Tabela 24 – Cenário 04 – Estudo Populacional

ANO	REDE SP	REDE SP2	REDE SP3
	POPULAÇÃO CENÁRIO 04		
2014	240	70	110
2020	245	72	112
2024	249	73	114
2030	255	74	117
2034	258	75	118

Fonte: Produção do autor

O dimensionamento do Cenário 04 é provido unicamente de planilha da rede coletora, pois neste Cenário não é necessário o uso de estações elevatórias, conforme Tabela 25.

Este dimensionamento foi dividido em três diferentes planilhas, porque para o *software* SANCAD cada PV final representa o fim de uma bacia. Neste Cenário foram dispostas descargas em três poços de visita diferentes da rede convencional. Portanto, para melhor identificação do traçado, separaram-se as redes por REDE SP (SEVIDÃO DE PASSAGEM), REDE SP2, E REDE SP3, sendo que a REDE SP descarrega seu efluente no PV B01-076; A REDE SP2 descarrega seu efluente no PV B01-071, e a REDE SP3, descarrega no PV B01-080.

PLANILHA DE CÁLCULO DA REDE COLETORA

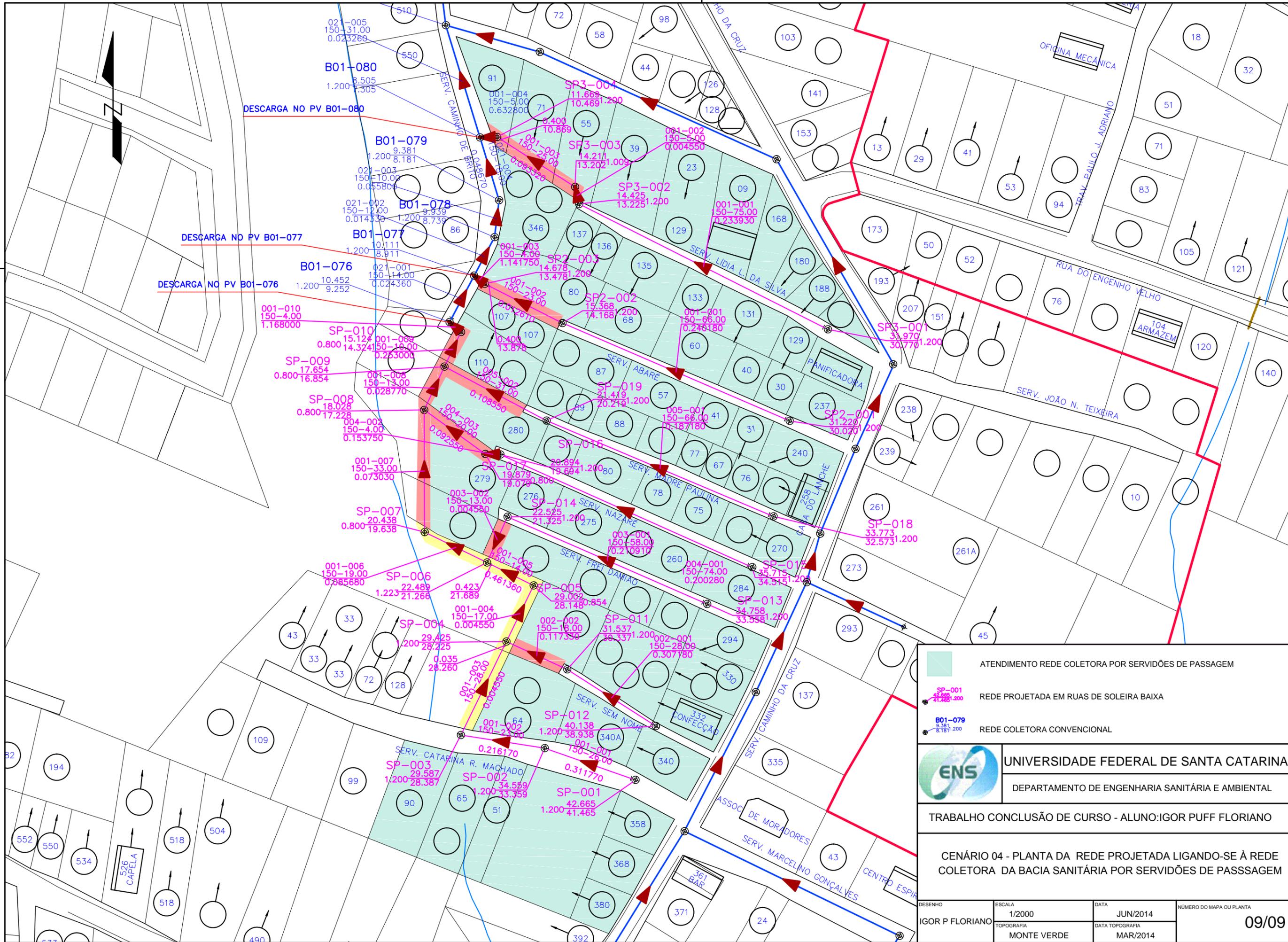
CENÁRIO 04

Coefic. Manning: 0,013000
 Taxa Contribuição (l/s.m)
 Inicial Final
 DATA 0,000 0,000
 01/06/14

Localização (rua, av., serv.)	TRECHO	Poço de Visita		Ext. (m)	PVM	Vazões de Cálculo		Cotas Terreno		Cotas Coletor		Profundidade PV		DECL. (m/m)	Diam (mm)	Lâm. (%)	Velocidades		OBS DG/TQ (m)
		PVM	PVJ		Contrib.	Inicial (l/s)	Final (l/s)	CTM (m)	CTJ (m)	CCM (m)	CCJ (m)	Montante (m)	Jusante (m)				Final (m/s)	Crítica (m/s)	
REDE SP																			
CATARINA R MACHADO	001-001	SP-001	SP-002	26.00		0,0925	0,1117	42.665	34.559	41.465	33.359	1.200	1.200	0.311770	150	9	1.83	1.11	
CATARINA R MACHADO	001-002	SP-002	SP-003	23.00	SP-001	0,136	0,1642	34.559	29.587	33.359	28.387	1.200	1.200	0.216170	150	10	1.61	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-003	SP-003	SP-004	28.00	SP-002	0,1037	0,1253	29.587	29.425	28.387	28.260	1.200	1.165	0.004550	150	26	0.41	1.11	DG 0.035
SERV. PASSAGEM	001-004	SP-004	SP-005	17.00	SP-003 ; SP-012	0,1093	0,1321	29.425	29.002	28.225	28.148	1.200	0.854	0.004550	150	26	0.41	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-005	SP-005	SP-006	14.00	SP-004	0,1373	0,166	29.002	22.489	28.148	21.689	0.854	0.800	0.461360	150	8	2.10	1.11	DG 0.423
SERV. PASSAGEM	001-006	SP-006	SP-007	19.00	SP-005 ; SP-014	0,0813	0,0982	22.489	20.438	21.266	19.638	1.223	0.800	0.085680	150	13	1.17	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-007	SP-007	SP-008	33.00	SP-006	0,0995	0,1202	20.438	18.028	19.638	17.228	0.800	0.800	0.073030	150	13	1.10	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-008	SP-008	SP-009	13.00	SP-007 ; SP-017	0,0393	0,0474	18.028	17.654	17.228	16.854	0.800	0.800	0.028770	150	16	0.80	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-009	SP-009	SP-010	10.00	SP-008 ; SP-019	0,0645	0,0779	17.654	15.124	16.854	14.324	0.800	0.800	0.253000	150	10	1.71	1.11	
SERV. PASSAGEM	001-010	SP-010	FIM	4.00	SP-009	0,0365	0,044	15.124	10.452	14.324	9.652	0.800	0.800	1.168000	150	7	2.91	1.11	B01-076
SEM NOME	002-001	SP-011	SP-012	28.00		0,0687	0,0829	40.138	31.537	38.938	30.337	1.200	1.200	0.307180	150	9	1.83	1.11	
SEM NOME	002-002	SP-012	SP-004	18.00	SP-011	0,108	0,1303	31.537	29.425	30.337	28.225	1.200	1.200	0.117330	150	12	1.30	1.11	
FREI DAMIÃO	003-001	SP-013	SP-014	58.00		0,1963	0,237	34.758	22.525	33.558	21.325	1.200	1.200	0.210910	150	10	1.60	1.11	
SERV. PASSAGEM	003-002	SP-014	SP-006	13.00	SP-013	0,2159	0,2607	22.525	22.489	21.325	21.266	1.200	1.223	0.004550	150	26	0.41	1.11	
NAZARÉ	004-001	SP-015	SP-016	74.00		0,342	0,4131	35.715	20.894	34.515	19.694	1.200	1.200	0.200280	150	10	1.57	1.11	
SERV. PASSAGEM	004-002	SP-016	SP-017	4.00	SP-015	0,3883	0,469	20.894	19.879	19.694	19.079	1.200	0.800	0.153750	150	11	1.43	1.11	
SERV. PASSAGEM	004-003	SP-017	SP-008	20.00	SP-016	0,5438	0,657	19.879	18.028	19.079	17.228	0.800	0.800	0.092550	150	12	1.20	1.11	
MADRE PAULINA	005-001	SP-018	SP-019	66.00		0,6938	0,8381	33.773	21.419	32.573	20.219	1.200	1.200	0.187180	150	10	1.54	1.11	
SERV. PASSAGEM	005-002	SP-019	SP-009	31.00	SP-018	0,6994	0,8449	21.419	17.654	20.219	16.854	1.200	0.800	0.108550	150	12	1.27	1.11	
REDE SP2																			
ABARÉ	001-001	SP2-001	SP2-002	66.00		0.1299	0.1595	31.220	15.368	30.020	14.168	1.200	1.200	0.240180	150	10	1.67	1.11	TQ 0.000
SERV. PASSAGEM	001-002	SP2-002	SP2-003	23.00	SP2-001	0.1752	0.2151	15.368	14.678	14.168	13.878	1.200	0.800	0.012610	150	20	0.60	1.11	TQ 0.400
SERV. PASSAGEM	001-003	SP2-003	FIM	4.00	SP2-002	0.1831	0.2248	14.678	10.111	13.478	8.911	1.200	1.200	1.141750	150	7	2.88	1.11	B01-077
REDE SP3																			
LÍDIA L DA SILVA	001-001	SP3-001	SP3-002	75.00		0.1863	0.2311	31.970	14.425	30.770	13.225	1.200	1.200	0.233930	150	10	1.66	1.11	TQ 0.000
SERV. PASSAGEM	001-002	SP3-002	SP3-003	5.00	SP3-001	0.1987	0.2465	14.425	14.211	13.225	13.202	1.200	1.009	0.004550	150	26	0.41	1.11	TQ 0.000
SERV. PASSAGEM	001-003	SP3-003	SP3-004	25.00	SP3-002	0.2608	0.3235	14.211	11.669	13.202	10.869	1.009	0.800	0.093320	150	12	1.20	1.11	TQ 0.400
SERV. PASSAGEM	001-004	SP3-004	FIM	5.00	SP3-003	0.2732	0.3389	11.669	8.505	10.469	7.305	1.200	1.200	0.632800	150	8	2.35	1.11	B01-080

Na Prancha 9, em azul estão identificados os lotes atendidos por este Cenário, totalizando 85 residências. Já a cor vermelha representa as servidões de passagem em áreas privadas, com um total de 177 metros de comprimento. A cor amarela ilustra as áreas de servidões de passagem em áreas de APP, representando 78 metros.

Ainda na prancha 9, diferencia-se a rede coletora convencional do projeto proposto, caracterizado com a cor azul. Já as redes coletoras dimensionadas neste Cenário estão em cor rosa. Estas cores, para melhor compreensão, nada mais representam que uma distinção entre projetos.



- ATENDIMENTO REDE COLETORA POR SERVIDORES DE PASSAGEM
- REDE PROJETADA EM RUAS DE SOLEIRA BAIXA
- REDE COLETORA CONVENCIONAL

ENS UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
 DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

TRABALHO CONCLUSÃO DE CURSO - ALUNO:IGOR PUFF FLORIANO

CENÁRIO 04 - PLANTA DA REDE PROJETADA LIGANDO-SE À REDE COLETORA DA BACIA SANITÁRIA POR SERVIDORES DE PASSAGEM

DESENHO IGOR P FLORIANO	ESCALA 1/2000 TOPOGRAFIA MONTE VERDE	DATA JUN/2014 DATA TOPOGRAFIA MAR/2014	NÚMERO DO MAPA OU PLANTA 09/09
----------------------------	---	---	--

5.7.15. Orçamento do Sistema de Rede coletora com Servidões de Passagem

Para o orçamento do Cenário 04, foi preciso dividir o sistema dois aspectos, itens de obras civis e lista de materiais. Este orçamento levantou também a necessidade de custos de compra das áreas para servidões de passagem, totalizando em 708 m² de área privada, dividida em diferentes lotes.

Para encontrar o custo por metro quadrado de lotes na região, procurou-se em registros de IPTU para encontrar o valor venal do lote, porém não houve sucesso nessa procura. Então optou-se por usar o valor de mercado de lotes à venda comercialmente. Com este valor, dividiu-se o valor pela metragem do lote e obteve-se o valor de 567,00 reais o metro quadrado.

O valor da compra das áreas de servidões de passagem em lotes privados chegou ao valor de R\$ 401.436,00. Uma cifra acentuada em relação ao valor total do sistema, que chegou a R\$ 702.854,33.

Com um total de 85 residências englobadas por este Cenário, dividiu-se o valor por residência, obtendo a cifra de R\$ 8.268,87 para cada residência. A Tabela 26 expõe estes resultados.

ORÇAMENTO CENÁRIO 04

SERVIDÕES DE PASSAGEM

1.1 - SERVIDÕES DE PASSAGEM PARTICULARES		unid.	quant.	custo unit.	custo total
51352	SERVIDÕES DE PASSAGEM EM TERRENOS PRIVADOS (177M*4,0M)	m²	708,00	567,00	401.436,00
				SUBTOTAL:	401.436,00

LISTA DE MATERIAIS

1.1 - LIGAÇÕES DOMICILIARES		unid.	quant.	custo unit.	custo total
51352	TAMPAO DUCTIL ESG 400 ARTICULADO 125 KN	cj	85,00	191,00	16.235,00
41378	TUBO PVC PB ESGOTO CR 0,25 MPA DN 100JEI	m	510,00	15,73	8.022,30
11847	SELIM PVC ESG 90G TRAVA DN 150 X 100 JE	PÇ	85,00	38,47	3.269,95
5028	ANEL BORRACHA PVC ESGOTO DN 100 JE	PÇ	85,00	2,47	209,95
				SUBTOTAL:	27.737,20
1.2 - REDE COLETORA					
39170	TAMPAO DUCTIL ESG 600 ARTICULADO 400 KN	cj	26,00	393,58	10.233,08
41380	TUBO PVC PB ESGOTO CR 0,25 MPA DN 150JEI	m	702,00	32,99	23.158,98
				SUBTOTAL:	33.392,06

OBRAS CIVIS

1.1 - LIGAÇÕES DOMICILIARES					
CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA					
040803	CARGA E DESCARGA - ENTULHO	m³	10,21	1,54	15,72
040806	TRANSPORTE DE MATERIAL - ENTULHO	m³xK m	102,10	0,96	98,02
FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS					
DISPOSITIVO ESPECIAIS E ESTRUTURAS ACESSÓRIAS					
082104	ASSENTAMENTO DE TAMPÃO DE FERRO FUNDIDO 400 MM	un	85,00	47,95	4.075,75
PAVIMENTAÇÃO					
REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO					
100103	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU LAJOTA SEXTAVADA	m²	236,25	6,68	1.578,15
100109	REMOÇÃO DE MEIO-FIO	m	70,00	3,60	252,00
REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO					
100212	REPOSIÇÃO DE MEIO-FIO	m	70,00	12,44	870,80
100213	FORNECIMENTO DE MEIO-FIO	m	70,00	15,98	1.118,60
LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO EM REDE A SER IMPLANTADA					
110201	CONEXÃO DO RAMAL A REDE DE ESGOTO, EM PVC, DIAM. 100 MM	un	85,00	3,95	335,75
110205	RAMAL PREDIAL DE ESGOTO EM PVC, DN 100 MM	m	510,00	4,00	2.040,00
110209	CAIXA DE INSPEÇÃO EM ANÉIS DE CONCRETO PRÉ-MOLDADO DN 400 MM, PROFUNDIDADE ATÉ 1,00 M	un	85,00	117,38	9.977,30
				SUBTOTAL:	20.362,09
1.2 - REDE COLETORA					
LOCAÇÃO					
020302	LOCAÇÃO E NIVELAMENTO DE REDES DE ESGOTO/ EMISSÁRIO/DRENAGEM	m	702,00	1,11	779,22
TRÂNSITO E SEGURANÇA					
030207	SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO, COM PLACAS	m²	14,00	7,41	103,74
030208	FITA PLÁSTICA	m	70,00	0,18	12,60
MOVIMENTO DE TERRA					
ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS					
040201	ESCAVAÇÃO MANUAL DE ÁREAS, VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND. ATÉ 1,25 M	m³	10,36	26,74	277,03
ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS					
040301	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALAS, POÇOS E CAVAS EM SOLO NÃO ROCHOSO, COM PROFUND DE ATÉ 1,25 M	m³	507,61	4,02	2.040,59
ESCAVAÇÃO DE ROCHA EM VALAS, POÇOS E CAVAS					
040401	ESCAVAÇÃO DE ROCHA COMPACTA A FOGO, EM VALAS, POÇOS E CAVAS	m³	12,27	170,07	2.086,76
ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS					

040601	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS COMPACTADO MANUALMENTE	m³	7,25	8,75	63,44
040602	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS COMPACTADO MECANICAMENTE, SEM CONTROLE DO G.C.	m³	355,33	11,16	3.965,48
040604	ATERRO/REATERRO DE VALAS, POÇOS E CAVAS, COM FORNECIMENTO DE AREIA	m³	168,56	53,85	9.076,96
	CARGA, TRANSPORTE E DESCARGA				
040801	CARGA E DESCARGA - SOLO	m³	336,68	1,19	400,65
040802	CARGA E DESCARGA - ROCHA	m³	27,27	1,54	42,00
040803	CARGA E DESCARGA - ENTULHO	m³	7,54	1,54	11,61
040804	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - SOLO	m³xK m	2.460,35	0,74	1.820,66
040805	TRANSPORTE DE MATERIAL ESCAVADO - ROCHA	m³xK m	272,70	0,96	261,79
	ESCORAMENTO				
	ESCORAMENTO DE MADEIRA EM VALAS E CAVAS				
050101	PONTALETEAMENTO	m²	155,78	7,88	1.227,55
	ESCORAMENTO METÁLICO EM VALAS, CAVAS E POÇOS				
C20	ESCORAMENTO MÓVEL TIPO GAIOLA	m²	1.557,80	35,11	54.694,36
	ESGOTAMENTO COM BOMBA				
060102	CONJUNTO MOTO-BOMBA	h	72,00	10,27	739,44
	REBAIXAMENTO DE LENÇOL FREÁTICO				
060201	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS	un	1,00	2.502,20	2.502,20
060202	OPERAÇÃO DO SISTEMA DE REBAIXAMENTO	cjdia	25,00	241,46	6.036,50
060203	PONTEIRA FILTRANTE EM VALA	un	938,00	50,04	46.937,52
	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				
	POÇO DE VISITA EM ANEIS DE CONCRETO				
081701	POÇO DE VISITA (BASE E LAJE SUPERIOR) EM ANEIS, DIÂMETRO 600 MM	un	7,00	695,35	4.867,45
081702	POÇO DE VISITA (BASE E LAJE SUPERIOR) EM ANEIS, DIÂMETRO 800 MM	un	19,00	889,41	16.898,79
081706	ACRÉSCIMO DE CAMARA (BALÃO) EM POÇO DE VISITA EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO 600 MM	m	8,40	236,93	1.990,21
081707	ACRÉSCIMO DE CAMARA (BALÃO) EM POÇO DE VISITA EM ANEIS DE CONCRETO, DIÂMETRO 800 MM	m	20,28	344,85	6.993,56
	ASSENTAMENTO				
	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, RPVC, PVC DEF^oF^o, PRFV, JUNTA ELÁSTICA				
090504	ASSENTAMENTO DE TUBOS E CONEXÕES EM PVC, RPVC, PVC DEF ^o F ^o , PRFV, J.E., DN 150 MM	m	702,00	0,62	435,24
	PAVIMENTAÇÃO				
	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
100103	REMOÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU LAJOTA SEXTAVADA	m²	754,00	6,68	5.036,72
	REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO				
100201	REPOSIÇÃO DE PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPIPEDO OU PEDRA IRREGULAR	m²	751,00	31,54	23.686,54
100202	FORNECIMENTO DE PARALELEPIPEDO	m²	751,00	35,87	26.938,37
				SUBTOTAL:	219.926,98
CUSTO TOTAL SISTEMA				R\$	702.854,33

5.7.16. Comparação de Custos por Cenários

Com o intuito de expor a comparação entre os custos de cada cenário criou-se a Tabela 27, que apresenta de forma sucinta o custo de cada cenário dividido pelo número de residências.

Tabela 27 – Custos de implantação de cada cenário

Cenários	Custo total (R\$)	Número de residências no sistema	Número de residências por sistema	Porcentagem de residências neste cenário	Custo por residência (R\$)
Cenário 01			101	43%	
Proposta 2 bombas	17.379,30	1			17.379,30
Proposta 1 bomba	12.897,34	1			12.897,34
Cenário 02			89	38%	
Proposta 2 bombas	21.641,26	5			4.328,25
Proposta 1 bomba	17.211,30	5			3.442,26
Cenário 03	68.805,55	17	105	45%	4.047,39
Cenário 04	702.854,33	85	85	36%	8.268,87
Total residências na bacia sanitária					233

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Elaborar um trabalho de pesquisa que tenha uma preocupação ambiental e social, não é tarefa simples, no entanto, são esses os desafios que movem um pesquisador, porque revelam informações até então pouco analisadas e em alguns casos até desconhecidas. Desde o início é preciso salientar o avanço no campo sanitário que este recorte de estudo nos sistemas de coleta de esgotos terá no Município, principalmente se aplicadas às metas 35, 36, 37 e 38 do Plano de Saneamento de Florianópolis.

A fortuna crítica sobre o assunto, mostra a falta de informação sobre o tema de alternativas de recalque e coleta para com as residências de greide negativo ao da via pública. Tanto em livros e trabalhos científicos, quanto em manuais e resoluções de concessionárias de todo o Brasil, assim como em empresas do setor. O plano de Saneamento de Florianópolis foi aprovado e, em nenhuma circunstância de pesquisa, foi possível encontrar abordagens sobre materiais usados pela concessionária CASAN, nem informação sobre a resolução de algumas metas descritas acima, tampouco futuras propostas para com as mesmas. Porém, sabe-se que estão sendo investidos bilhões no setor, fazendo com que as primeiras metas possam ser cumpridas corretamente, no entanto, outras não.

Em termos de normativas, encontra-se sucintamente alguns parâmetros técnicos para construção deste tipo de sistema. Acredita-se que deveria haver mais estudos aprofundando o tema de estações de tratamento de pequeno porte, já que as mesmas não conseguem enquadrar-se nas recomendações sugeridas. As empresas privadas que trabalham com este tipo de elevatórias, muitas vezes, seguem normas de outros países pois encontram na norma brasileira um entrave técnico.

Com a falta de informações sobre este assunto, o enfoque para este tipo de residência acaba sendo quase sempre o sistema de tanque séptico, mesmo em locais com características não propícias para este tipo de tratamento. Acredita-se, que para um entendimento mais apurado sobre projetos de coleta de esgoto, os projetistas deveriam criar vínculos mais profundos com as áreas em questão, analisando caso a caso quais seriam os lotes necessitados de alternativas, e então, vincular soluções, mesmo no projeto executivo.

A fiscalização sobre os sistemas individuais também é um ponto importante, porque ela deveria identificar pela geografia as residências que poderiam manter o sistema individual de tanque séptico e as que

necessitariam de outro enfoque. Portanto, Para que as soluções sejam efetivas, é necessário um trabalho conjunto entre a fiscalização e as concessionárias responsáveis pela execução de projetos sanitários.

A partir deste novo enfoque de projeto, que considera as características geográficas de cada região, é possível pensar um sistema sanitário que dê assistência a diferentes conjunturas sociais e ambientais.

Mas, para que este novo modelo seja implantado, é preciso que haja um diálogo entre consumidor-concessionária e órgãos de assistência social, pois ao ser custeado totalmente pelo cliente, torna-se muitas vezes inacessível economicamente.

Vínculos maiores entre Prefeitura-Concessionária-Agência Reguladora- Vigilância Sanitária também deveriam ser feitos, podendo assim haver uma base de dados abertos para amostragem e compatibilização de projetos. A partir desta mudança de concepção, poder-se-ia vincular projetos afins, solucionando não só a problemática de saneamento, mas também englobando a de saúde pública e de equilíbrio socioambiental.

O presente trabalho expõe a comprovação de viabilidade técnica da implantação de estações elevatórias residenciais e condominiais. Acredita-se que o pequeno número de casos que adotam este sistema em Florianópolis remete à falta de informações sobre o tema, tanto em mídias, quanto principalmente pela concessionária, assim como pelo custo elevado de implantação.

Nos casos dos Cenários 03 e 04, acredita-se que não deveria ser feita somente uma viabilidade econômica, mas sim estudos socioambientais que conseguissem sanar dificuldades de áreas que normalmente, são áreas isoladas não só em quesitos de saneamento, mas também sociais, raciais e ambientais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 7229 – **Projeto Construção e Operação de Tanques sépticos**. Rio de Janeiro. 1993.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 13969 – **Tanques sépticos - Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos - Projeto, construção e operação**. Rio de Janeiro. 1997.

ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9649 – **Projeto De Redes Coletoras De Esgoto Sanitário: Procedimento**. Rio de Janeiro. 1986.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9648 – **Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 1986.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 13133 – **Execução de levantamento topografia**. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 1994.

ABNT, Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12208 – **Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro (RJ): ABNT, 1992.

ABS SULZER. **ABS lifting station Synconta 700**: Installation and Operating Instructions (Original Instructions). 2001

ABS SULZER. **ABS Synconta 801 - 902 L**: Installation and Operating Instructions (Original Instructions). 2011

ABS SULZER. **Piranamat 100/120**: Installation and Operating Instructions (Original Instructions). 2001

ANDRADE NETO, Cícero Onofre. **Sistemas Simples Para Tratamento De Esgotos Sanitários-Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro (RJ): ABES, 1997. 301p.

AZEVEDO NETTO, Jose M. de (Jose Martiniano de); ARAÚJO, Roberto de. **Manual de hidráulica**. 8. ed. atual. São Paulo (SP): Edgard Blucher, 1998. 669p.

BARNETCHE, D. Comportamentação **Geomorfológica da Bacia do Rio Vadik, Morro do Cantagalo e Ponta do Goulart, Florianópolis, SC**. Trabalho de Conclusão de Curso Geografia – Centro de Filosofia e Ciências Humanas – UFSC – Florianópolis. 2003, 59p

BARNETCHE, D.; MORETTI, S. D. **Mapeamento de risco de deslizamentos e enchentes da bacia do rio Vadik: aspectos físicos e de ocupação urbana**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE DESASTRES NATURAIS NATURAIS, 1., 2004, Florianópolis. Anais... Florianópolis: GEDN/UFSC, 2004. p.102-116. (CD-ROM)

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Senado. Brasília, 1988.

BRASIL. Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

BRASIL. Lei nº 11.107, de 6 de abril de 2005. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental. **Guia para elaboração de planos municipais de saneamento**. Brasília, DF: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL. Decreto nº 7.217, de 21 de junho de 2010. Regulamenta a Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, que estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico.

CASAN. **Diagnóstico esgoto 2008**.

CASAN. Disponível em: <<http://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/historia-da-casan-e-do-saneamento-em-santa-catarina#600>>. Acesso em: 05/11/2013.

CASAN. **Regulamento Dos Serviços de Água e Esgotos Sanitários da Companhia Catarinense De Águas e Saneamento – CASAN.** 2009

CASAN. **Manual de Serviços de Instalação Predial de Água e Esgotos Sanitários– CASAN.** 2009

DIAS, F. P. **Análise da Susceptibilidade a Deslizamentos no Bairro Saco Grande, Florianópolis – SC;** 2000. 97p. Dissertação (Mestrado em Geografia) Centro de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Santa Catarina.

FLORIANÓPOLIS. Lei Complementar Nº 239, de 10 de agosto de 2006. Institui o Código de Vigilância em Saúde, dispõe sobre normas relativas à saúde no Município de Florianópolis, estabelece penalidades e dá outras providências.

FLORIANÓPOLIS. Secretaria Municipal de Saúde. Disponível em: <<http://portal.pmf.sc.gov.br/entidades/saude/>> Acesso em: 06/11/2013.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 7.474, de 20 de novembro de 2007. Dispõe sobre a política municipal de saneamento ambiental, cria o Conselho Municipal de Saneamento, autoriza convênio com a CASAN e dá outras providências.

FLORIANÓPOLIS. Lei nº 4645, de 21 de junho de 1995. Institui a Fundação Municipal Do Meio Ambiente.

FLORIANÓPOLIS. **Plano Municipal Integrado De Saneamento Básico De Florianópolis.** 2011. 299p.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 3. ed. Rio de Janeiro (RJ): ABES, 1995. xxxii, 683p.

NUVOLARI, Ariovaldo. **Esgoto sanitário:** coleta, transporte, tratamento e reúso agrícola. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo (SP): E. Blucher, 2011. 565 p. PMISBF

TSUTIYA, MILTON TOMOYUKI; Sobrinho, Pedro Alem. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário.** 3. ed, São Paulo, Departamento de

Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011, 547p.

PEREIRA, José Almir Rodrigues; SOARES, Jaqueline Maria. **Rede coletora de esgoto sanitário**: projeto, construção e operação. Belém: NUMA/UFPA, 2006. 296 p.

CAMPANÁRIO, Paulo. Florianópolis: **Dinâmica demográfica e projeção da população por sexo, grupos etários, distritos e bairros (1950-2050)**. Florianópolis: Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis, 2007.

_____. **Plano Diretor Participativo do Município** - Leitura Integrada da Cidade. Florianópolis: IPUF, 2008. v. I.