

GUSTAVO CARCELES FRÁGUAS

**Projeto de rede coletora de esgoto na comunidade de Vila Nova
Esperança**

São Paulo
2017

GUSTAVO CARCELES FRÁGUAS

Projeto de rede coletora de esgoto na comunidade de Vila Nova Esperança

Projeto de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de
São Paulo, no âmbito do Curso de
Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Theo Syrto Octavio
de Souza

São Paulo
2017

Catalogação-na-publicação

Frágua, Gustavo Carceles

Projeto de rede coletora de esgoto na comunidade de Vila Nova
Esperança / G. C. Frágua -- São Paulo, 2018.
36 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental.

1.Sistemas de coleta de esgotos sanitários 2.Saneamento básico
3.Esgotos sanitários [projeto] I.Universidade de São Paulo. Escola
Politécnica. Departamento de Engenharia de Hidráulica e Ambiental II.t.

AGRADECIMENTOS

À minha família pela paciência, carinho, apoio e sabedoria passada a mim não somente durante a produção deste trabalho mas ao longo de todos os anos.

Aos meus amigos e amigas mais próximos de mim pela preocupação, apoio, incentivo e força dados a mim durante este ano, os quais me deram o ânimo necessário para sempre seguir em frente.

Ao Prof. Dr. Theo Syrto Octavio de Souza por toda disposição e ajuda e pela consideração e confiança depositada em mim ao me aceitar como orientando no entremeio do processo de elaboração deste trabalho.

À Prof.^a Dr.^a Dione Mari Morita e ao Prof. Dr. Renato Carlos Zambon pelo auxílio e direcionamento dados como ministradores da disciplina de Projeto de Formatura.

Aos meus colegas Carolina Marques Kozlakowski e Rafael Gandara Santos, pela contribuição inestimável durante a realização da primeira metade do Projeto de Formatura.

Ao Prof. Dr. Célio Bermann pela orientação durante a disciplina de Projeto de Formatura I.

À Sabesp, em especial a Hilton Alexandre Oliveira, pela disposição e informações sobre o consumo de água do local analisado.

À Vila Nova Esperança, em especial à Dona Lia, pela atenção e informações concedidas sobre a comunidade.

RESUMO EXECUTIVO

A Vila Nova Esperança é uma comunidade composta por aproximadamente 500 famílias, situada próxima ao antigo Parque Tizo, oficialmente nomeado Parque Jequitibá desde 2006, na divisa dos municípios de São Paulo e Taboão da Serra. Devido à proximidade ao parque, para permanecer no local, a comunidade se propõe a tornar-se uma vila sustentável. O comprometimento dos moradores é demonstrado pelos diversos projetos organizados por eles próprios, como um centro comunitário, coleta de resíduos e uma horta comunitária, esta última sendo responsável pela projeção internacional da comunidade.

Apesar de a comunidade possuir abastecimento de água e energia elétrica, a destinação do esgoto é feita de forma precária, normalmente com fossas negras construídas pelos moradores.

Considerando o importantíssimo papel da coleta, transporte e destinação adequada de esgoto para a manutenção da saúde da população e de um ambiente despoluído, este trabalho de formatura se propõe a projetar uma rede coletora de esgoto para a região, com a conexão a um coletor tronco próximo, pertencente à Sabesp.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Vila Nova Esperança e Parque Tizo	8
Figura 2- Divisor de sub-bacias Jaguaré e Pirajussara	9
Figura 3- Horta comunitária.....	10
Figura 4- Rede de iluminação pública	10
Figura 5- Construção de centro comunitário	11
Figura 6- Curvas de nível	11
Figura 7- Mapa da área pela plataforma HabitaSampa.....	12
Figura 8- Vila Nova Esperança - ZEIS 1.....	13
Figura 9- Equipamentos urbanos	14
Figura 10- Redes coletoras de esgoto - Jaguaré	15
Figura 11- Imagem de satélite de porção da Vila Nova Esperança.....	16
Figura 12- Gráfico do consumo de água da comunidade.....	18
Figura 13- Rede desenhada no programa CEsg	22
Figura 14- Planta da rede de coleta	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Custos	25
Tabela 2- Valores de projeto	25

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	7
2.	LEVANTAMENTO DOS DADOS.....	8
2.1.	Localização e histórico	8
2.2.	Topografia	11
2.3.	População	12
2.4.	Condições Socioeconômicas	13
2.4.1.	Grau de atendimento em relação a saneamento.....	14
2.4.2.	Transporte, arruamento e moradia	15
2.5.	Consumo de água	16
3.	ANÁLISE DOS DADOS.....	17
3.1.	População	17
3.2.	Consumo de água	17
3.3.	Topografia	18
4.	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	19
5.	DIMENSIONAMENTOS	20
5.1.	Estudo populacional	20
5.2.	Traçado e dimensionamento da rede.....	21
5.3.	Planta da rede	23
5.4.	Orçamento.....	24
5.5.	Discussão dos resultados	25
6.	CONCLUSÃO	26
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27
8.	APÊNDICE A – Perfis dos coletores	29
9.	APÊNDICE B – Resultados do dimensionamento pelo programa CEsg	34
10.	APÊNDICE C – Planta da rede coletora.....	36

1. INTRODUÇÃO

O saneamento básico é uma infraestrutura essencial na manutenção da qualidade de vida humana e do meio ambiente. A falta de fornecimento de água potável, da coleta e tratamento de esgoto e de resíduos sólidos ou de drenagem afeta intensamente tanto grandes metrópoles quanto pequenas vilas, gerando desconforto, proliferação de vetores, disseminação de doenças, danos materiais e riscos à saúde e à vida.

A associação entre parasitoses intestinais e diarreia com a falta de tratamento de esgoto é conhecida. Em pesquisa realizada na cidade de Assis, SP, analisou-se a distribuição de enteroparasitas (parasitas intestinais) e se estabeleceu uma correlação entre as condições de saneamento básico, expressas pelo número de ligações de água e esgoto, e a frequência de parasitoses. Houve queda na frequência de parasitoses entre 1990 e 1992, coincidindo com o aumento do número de ligações de água e esgoto na cidade (LUDWIF et. al, 1999).

A Região Metropolitana de São Paulo - RMSP não é exceção, pois apesar de dados oficiais indicarem uma coleta de esgoto de 84% do qual 68% é tratado (SABESP, 2015), é estimado que mais de 2,1 milhões de habitantes da RMSP residam em assentamentos irregulares (IBGE, 2010), nos quais o acesso à água é muitas vezes feito de forma clandestina e o volume de esgoto gerado dificilmente é contabilizado, sendo o efluente comumente lançado em córregos ou fossas improvisadas, poluindo recursos hídricos e contaminando o solo da região (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2015).

Divisores de bacias hidrográficas e nascentes de rios e córregos são locais em que o descarte indevido de esgoto é especialmente prejudicial, podendo comprometer largas áreas de uma bacia, fato que ressalta a importância do local objeto deste trabalho.

O foco deste trabalho é a comunidade Vila Nova Esperança, favela localizada na zona oeste de São Paulo na divisa com o município de Taboão da Serra. Além de se situar em um divisor de bacias, está próxima a um Parque Estadual e longe de serviços urbanos como atendimento a saúde e transporte. Apesar de haver recebimento de água da Sabesp, não há coleta de esgoto, sendo este destinado a fossas improvisadas ou à mata próxima (COSTA, 2006).

Dado esse contexto, o presente trabalho tem como objetivo projetar uma rede coletora de esgoto para a comunidade de modo que esse efluente seja destinado corretamente.

Foi realizada em maio de 2017 uma entrevista com a líder da comunidade da Vila Nova Esperança para a coleta de dados sobre as condições e hábitos locais, além de informações sobre a população. Essas informações estão indicadas como informações verbais.

2. LEVANTAMENTO DOS DADOS

2.1. Localização e histórico

A Vila Nova Esperança situa-se na divisa dos municípios de São Paulo e Taboão da Serra, na Avenida Engenheiro Antônio Heitor Eiras Garcia, a qual separa a Vila do Parque Estadual Urbano Fazenda Tizo (Figura 1). De acordo com a ferramenta GeoSampa, a área ocupada é de aproximadamente 49000 m².

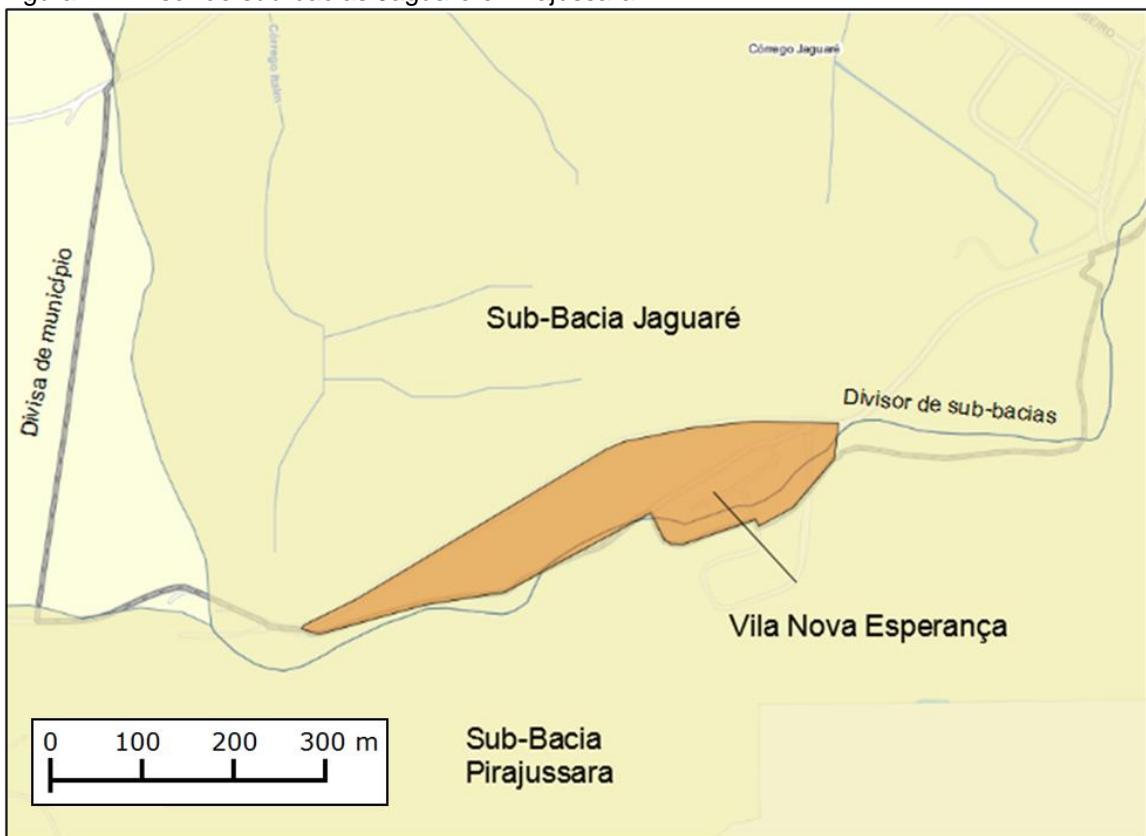
Figura 1- Vila Nova Esperança e Parque Tizo



Fonte: Brasil (2013)

Devido a sua proximidade ao Parque e por se situar no divisor das sub-bacias dos córregos Jaguaré e Pirajussara (Figura 2), em 2003 a Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano (CDHU) alegou danos ao meio ambiente e pediu a reintegração de posse da área (SÃO PAULO, 2003). Em resposta a isso ONGs e procuradores públicos se mobilizaram e conseguiram impedir a remoção imediata dos moradores (TETO BRASIL, 2013). Em 2006, foi criado um Conselho Orientador. As famílias residentes no local foram cadastradas e em 2007 foram instaladas as primeiras ligações de água da Sabesp (ARCE et al., 2014).

Figura 2- Divisor de sub-bacias Jaguaré e Pirajussara



Fonte: HabitaSampa (2017)

Após a investida judicial, a Associação de Moradores local se mobilizou e colocou como meta a transformação da comunidade em uma vila sustentável (informação verbal)¹. Desde então os moradores construíram uma horta comunitária (Figura 3); realizam coleta e separação de seus resíduos sólidos; conseguiram luz elétrica para as vias públicas (Figura 4); e estão construindo uma cozinha, espaço de convivência e centro recreativo e educacional (Figura 5). Agora, um passo importante rumo a se tornar sustentável é a destinação adequada de seu esgoto. O próximo objetivo da comunidade é conseguir a instalação de rede de esgoto e a destinação adequada dos seus efluentes.

¹ Informação obtida em conversa com a líder da comunidade em maio de 2017

Figura 3- Horta comunitária



Fonte: Foto tirada pelo autor

Figura 4- Rede de iluminação pública



Fonte: Foto tirada pelo autor

Figura 5- Construção de centro comunitário

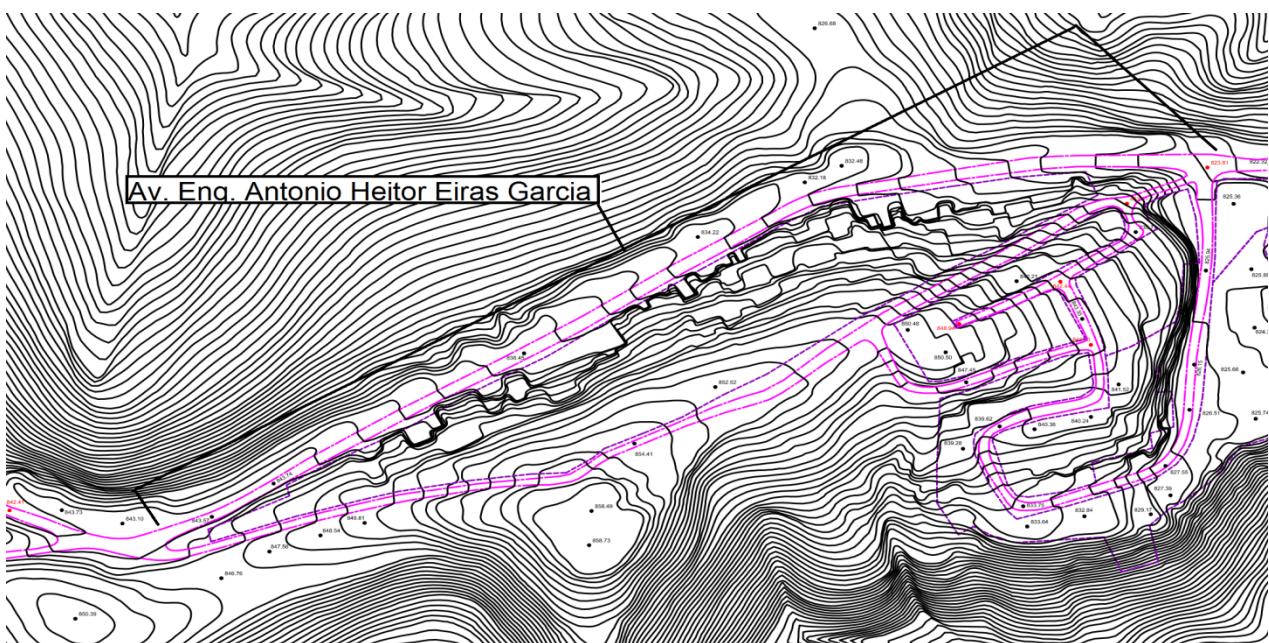


Fonte: Foto tirada pelo autor

2.2. Topografia

Os dados de topografia utilizados para o desenvolvimento deste projeto foram as curvas de nível e pontos cotados da região, os quais foram obtidos no site da prefeitura de São Paulo por meio da ferramenta GeoSampa em formato de arquivos .DXF (GeoSampa, 2017) (Figura 6).

Figura 6- Curvas de nível



Fonte: GeoSampa (2017), modificado pelo autor

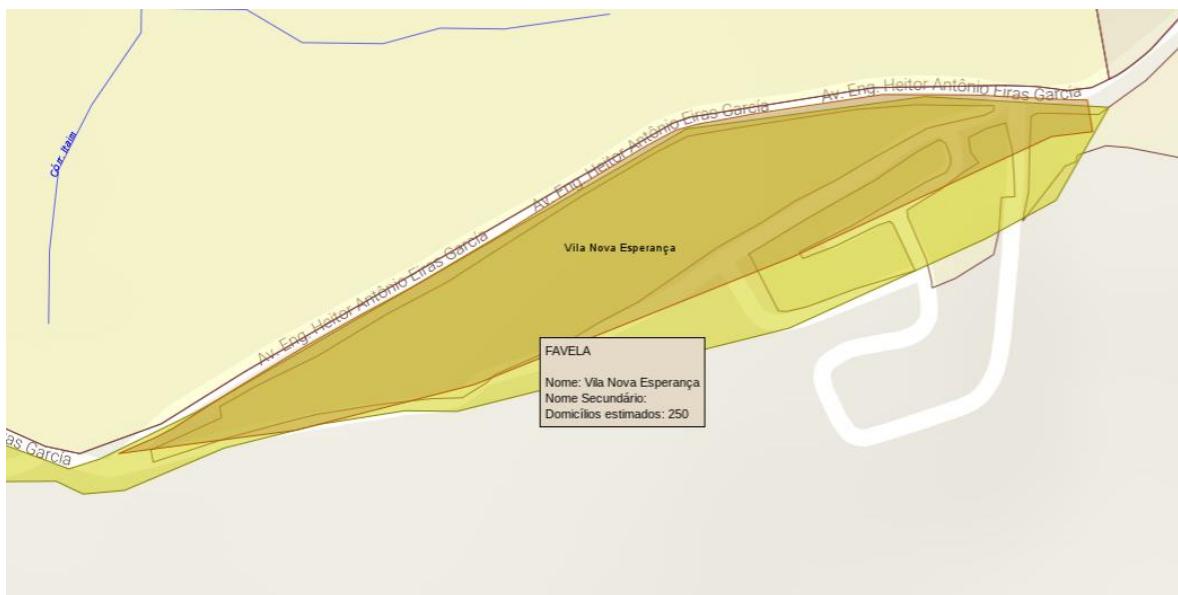
Conforme observa-se na Figura 6, a região é de alta declividade e a Av. Eng. Antônio Heitor Eiras Garcia situa-se na região de menor declividade.

2.3. População

Para obter os dados da população estudada, foram usados dados da plataforma HabitaSampa da Secretaria de Habitação da Cidade de São Paulo, dados fornecidos pela Associação de Moradores e dados da Sabesp do consumo atual de água na região.

De acordo com a plataforma HabitaSampa são estimados 250 domicílios (Figura 7). A Associação de Moradores alega que a comunidade conta com 500 famílias, sendo que 483 estão no processo de regularização (informação verbal)². Com os dados de consumo de água fornecidos pela Sabesp (mensagem eletrônica)³ foi possível estimar uma população de 1390 habitantes.

Figura 7- Mapa da área pela plataforma HabitaSampa



Fonte: HabitaSampa (2017)

²Informação obtida em conversa com a líder da comunidade em maio de 2017

³SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017

2.4. Condições Socioeconômicas

A comunidade Vila Nova Esperança classifica-se como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS) 1 (Figura 8), o que significa, de acordo com a Lei Municipal Nº 16.050, de 31 julho de 2014, que é um local de assentamentos habitacionais populares, habitados predominantemente por população de baixa renda.

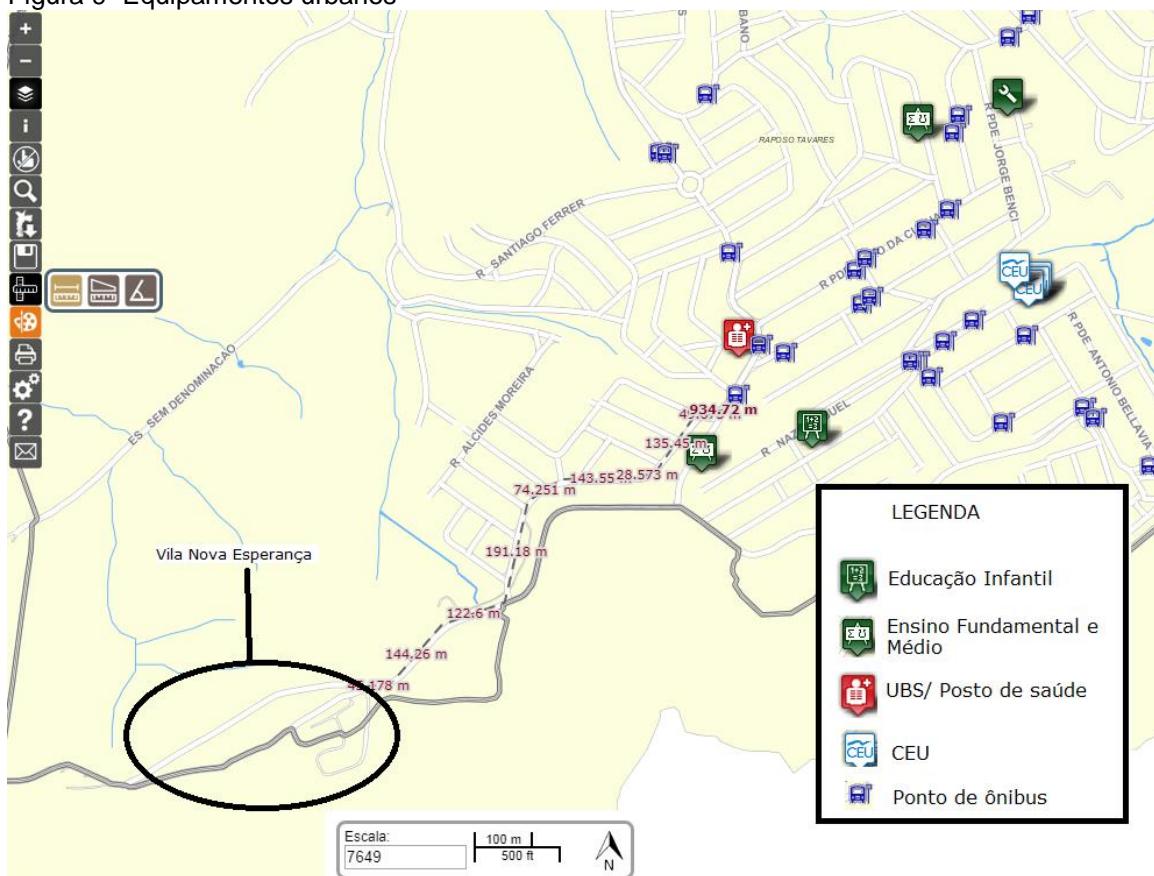
A Vila situa-se a uma distância de pelo menos 1 km de equipamentos públicos, como escolas, hospitais e postos de atendimento de saúde (Figura 9).

Figura 8- Vila Nova Esperança - ZEIS 1



Fonte: HabitaSampa (2017)

Figura 9- Equipamentos urbanos



Fonte: GeoSampa (2017)

2.4.1. Grau de atendimento em relação a saneamento

O abastecimento de água da comunidade é feito pela Sabesp desde 2006, categorizada como classe de consumo residencial/favela, com 373 ligações da Sabesp⁴ na Vila.

A coleta de resíduos da comunidade é feita pela prefeitura de São Paulo em apenas um ponto no exterior da Vila. Atualmente, os moradores fazem a coleta e separação de resíduos entre recicláveis e não recicláveis dentro da Vila e posteriormente os encaminham para o ponto de coleta da prefeitura (informação verbal)⁵.

Não havendo a coleta de esgoto, algumas famílias utilizam fossas rudimentares e improvisadas, as chamadas fossas negras, enquanto outras fazem o descarte de efluentes na própria mata próxima à comunidade (COSTA, 2006). Durante a entrevista com a líder da comunidade foi mencionado que a quantidade de esgoto lançado na mata vem diminuindo com a conscientização dos moradores, que tem dado a preferência para a construção de mais fossas. Apesar da boa

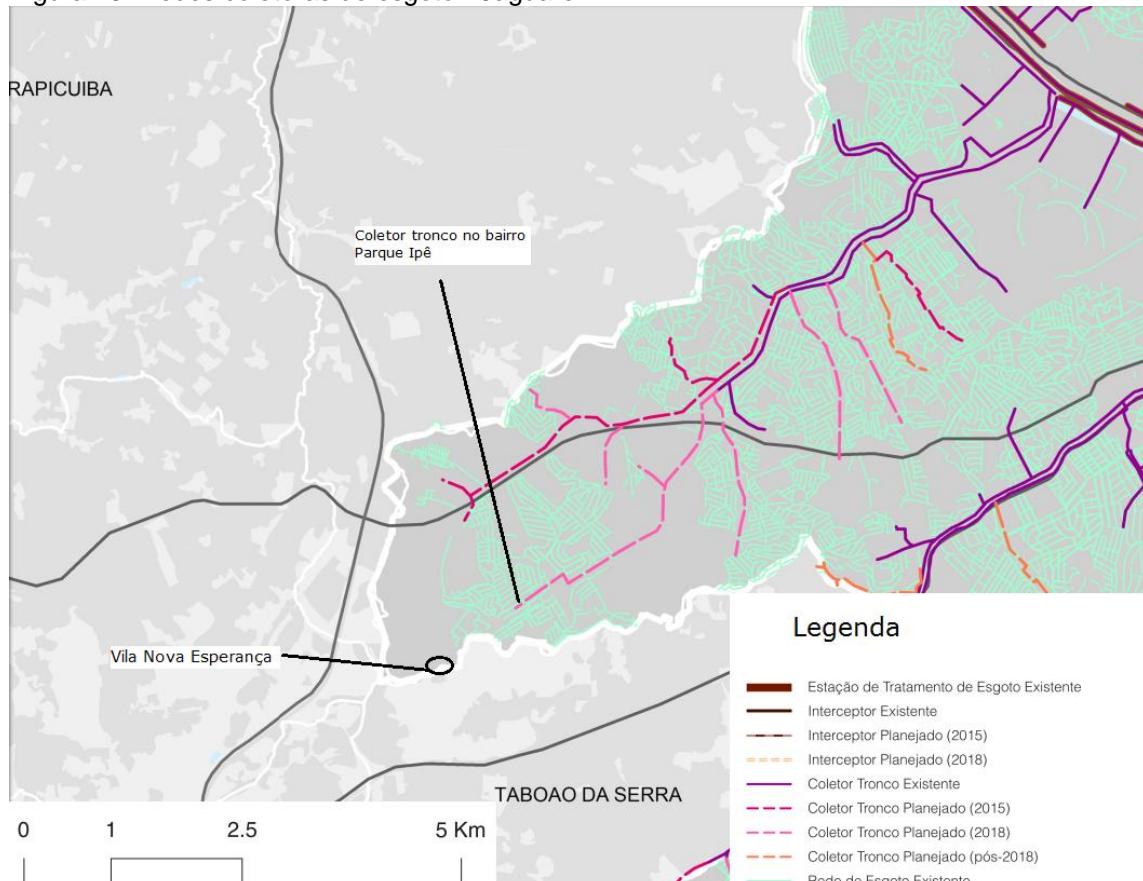
⁴SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE.** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017.

⁵ Informação obtida em conversa com a líder da comunidade em maio de 2017

intenção, fossas improvisadas construídas sem o conhecimento técnico necessário também geram um perigo ao meio ambiente e à saúde humana, pois não impedem a contaminação do solo e do aquífero, podendo causar a disseminação de doenças (JORDÃO; PESSOA, 2005).

Segundo dados de 2013 da Prefeitura de São Paulo, o tronco coletor do Jardim Ipê será finalizado e entregue em 2018. Este será o ponto de coleta de esgoto mais próximo à Vila Nova Esperança, localizado a aproximadamente 1,5 km. (Figura 10).

Figura 10- Redes coletoras de esgoto - Jaguaré



Fonte: Prefeitura de São Paulo (2013)

2.4.2. Transporte, arruamento e moradia

A comunidade carece de transporte público em suas imediações. O ponto de ônibus mais próximo se encontra fora dela, a uma distância de aproximadamente 1 km (Figura 9).

Isso resulta, para aqueles que não possuem transporte individual, em um longo tempo de caminhada todos os dias, na ida e na volta de suas ocupações. O único transporte de massa que entra na comunidade é de natureza escolar, mas nem todas as crianças contam com esse benefício (informação verbal)⁶.

⁶ Informação obtida em conversa com a líder da comunidade em maio de 2017

As ruas da comunidade ainda não são regularizadas, e apenas as casas da Av. Eng. Antônio Heitor Eiras Garcia possuem endereço. As cartas são recebidas em um ponto fora da comunidade e distribuídas internamente pela associação de moradores (informação verbal)⁷.

Muitas das casas não possuem acesso direto à rua, sendo construídas adjacentes umas às outras, de forma que seus habitantes necessitam passar por outras moradias para acessar as ruas principais. (Figura 11)

Figura 11- Imagem de satélite de porção da Vila Nova Esperança



Fonte: Google (2017)

2.5. Consumo de água

O consumo de água atual dos moradores da Vila Nova Esperança foi obtido por meio do contato com a Sabesp, que forneceu os dados de consumo dos últimos 12 meses da comunidade (mensagem eletrônica)⁸. O desenvolvimento dos cálculos foi feito no item 3.2.

⁷Informação obtida em conversa com a líder da comunidade em maio de 2017

⁸SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017

3. ANÁLISE DOS DADOS

3.1. População

Em relação ao número de moradores no local, há uma aparente discrepância entre os dados obtidos com a Associação de Moradores (2017), a qual diz que há aproximadamente 500 famílias no local, e o HabitaSampa, que estima 250 domicílios. Entretanto, considerando que as moradias são assentamentos irregulares, imagina-se haver mais de uma família por domicílio, e como os dados do HabitaSampa são de 2013, também é possível estarem desatualizados.

Com os dados obtidos da Sabesp sobre o número de ligações de fornecimento de água e consumo médio mensal de água, foi calculado um total aproximado de 1390 habitantes no local⁹. Como o objetivo deste trabalho é o projeto de uma rede de esgoto, este será o número de habitantes considerado, dada a relação direta entre geração de esgoto e consumo de água.

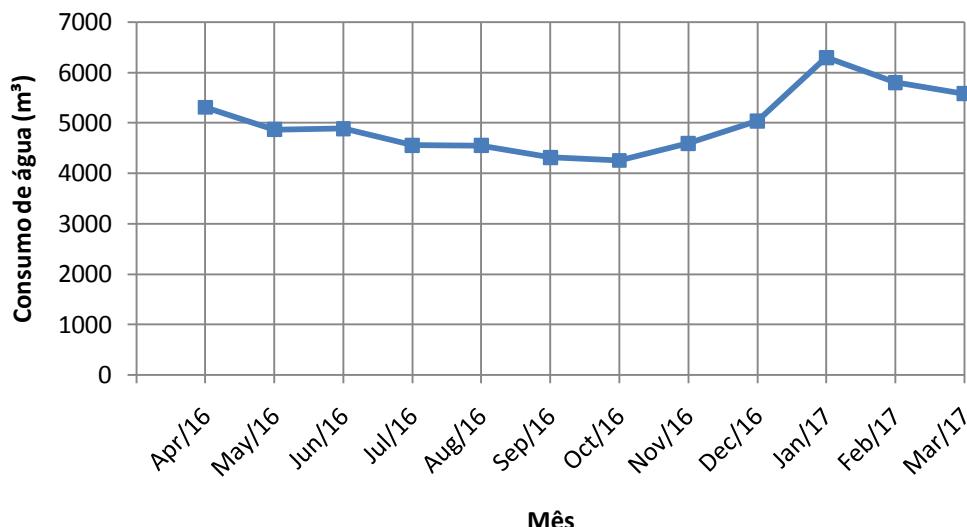
1390 habitantes significaria uma densidade populacional de aproximadamente 283 habitantes/ha, o que está dentro do esperado para esse tipo de local (PASTERNAK, 2016).

3.2. Consumo de água

Serão utilizados os dados obtidos da Sabesp para o cálculo do consumo médio de água. Os dados estavam no formato de tabela e eram referentes ao consumo de água de cada uma das ligações existentes na comunidade entre os meses de abril de 2016 e março de 2017. Os dados foram sintetizados e estão apresentados na Figura 12.

⁹Cálculos realizados no item 5.1

Figura 12- Gráfico do consumo de água da comunidade



Fonte: Dados da Sabesp¹⁰, modificado pelo autor.

Número de ligações: 373

Consumo médio: $5003 \text{ m}^3/\text{mês} = 1,93 \text{ l/s}$

Consumo médio no mês de maior consumo: 6297 m^3

3.3. Topografia

Devido ao fato de o terreno se situar em divisor de bacias, parte das vias não será usada para passagem da rede de coleta, pois se situam em pontos mais elevados que a maioria das moradias.

A elevada declividade do local (Figura 6) influencia fortemente no traçado da rede, de forma que é necessário cuidado para que nenhum trecho da rede possua declividades muito altas (SABESP, 2006). O perfil de cada coletor com seus respectivos trechos pode ser visto no Apêndice A.

¹⁰ SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017.

4. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

O problema tratado por este trabalho é a falta de destinação adequada do esfluente doméstico da Vila Nova Esperança e consequente deterioração do meio ambiente e prejuízos à saúde da população local. A falta de acesso à água limpa e saneamento é um dos cinco principais fatores de risco à saúde humana, com as populações de baixa renda sendo as mais afetadas (WHO, 2009).

Para a resolução deste problema, o presente trabalho pretende projetar uma rede para a coleta e afastamento do esgoto da comunidade, sendo feita uma conexão com o coletor tronco situado no Parque Ipê, no sentido nordeste da Vila Nova Esperança (Figura 10).

Como a comunidade possui moradias sem acesso direto à rua, a rede projetada passará apenas pelas vias principais. Será de responsabilidade dos próprios moradores a ligação de suas casas com a rede, o que se torna uma limitação ao gerar a possibilidade de serem feitas ligações de menor qualidade devido ao menor conhecimento técnico dos moradores.

Outra limitação do projeto é a suposição de que será concluída a construção do coletor tronco no Parque Ipê, de cujo andamento não foi possível encontrar dados atuais.

5. DIMENSIONAMENTOS

5.1. Estudo populacional

O número atual de moradores foi calculado com base nos dados de consumo de água da população e no consumo médio de um habitante de assentamento irregular. O cálculo foi feito pela equação (1).

$$P_{in} = Q_{med.i} / q_{mp} \quad (1)$$

Onde:

P_{in} : População inicial (habitantes)

$Q_{med.i}$: Consumo médio mensal total de início de projeto = 5003 m³/mês (calculado pelo autor com base nos dados recebidos da Sabesp¹¹)

q_{mp} : Consumo médio mensal de uma pessoa em assentamento irregular = 3,6 m³/mês (TSUTIYA, 2006)

Obtém-se, então, a uma população de aproximadamente 1390 habitantes. Para o cálculo da população de final de plano, foi utilizada uma taxa de crescimento médio da população de favelas no município de São Paulo. Esta taxa foi utilizada por não haver registros detalhados do crescimento da população local. O crescimento real deverá estar abaixo desta taxa pois não é esperado o assentamento de novas famílias, devido ao acordo feito entre a população e a prefeitura. Um acordo firmado entre a comunidade da Vila Nova Esperança e a prefeitura de São Paulo estabeleceu que seriam registradas e regularizadas apenas as famílias presentes no momento do acordo (COSTA, 2006), de forma que o crescimento populacional consistiria basicamente do crescimento das famílias. A líder da comunidade informou que as famílias moradoras atualmente são contrárias ao assentamento de novas pessoas, pelo receio de perderem o direito de lá permanecerem. O cálculo populacional foi feito pela equação (2).

$$P_f = P_{in} * (1 + Tx_{pop}) ^ \Delta T \quad (2)$$

¹¹ SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE.** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017

Onde:

P_f : População final (habitantes)

P_{in} : População inicial (habitantes)

Tx_{pop} : Taxa de crescimento de população em favelas no município de São Paulo entre 2000 e 2010 = 3,22% ao ano (PASTERNAK, 2016)

ΔT : Horizonte de fim de plano = 20 anos (SABESP, 2006)

A população final seria então de 2620 moradores.

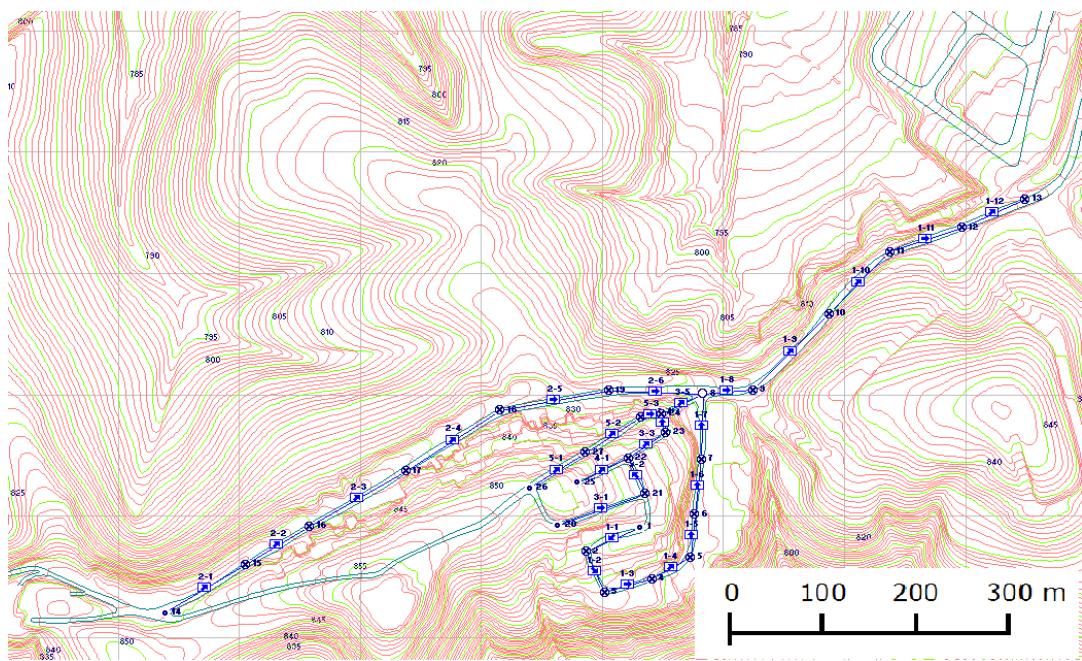
5.2. Traçado e dimensionamento da rede

O traçado e dimensionamento da rede foi feito pela utilização do programa computacional CEsg, desenvolvido pela Fundação Centro Tecnológico de Hidráulica (FCTH) e, de acordo com esta, "... é um sistema computacional para projeto de redes urbanas de esgotamento sanitário, de acordo com os padrões das normas brasileira" (FCTH, 2002).

O programa permite que seja feito o traçado de uma rede de esgoto (Figura 13) e calcula diversas dimensões necessárias para tal rede, como comprimento total de tubulação, profundidades das instalações e declividade dos trechos, baseando-se nos dados inseridos pelo usuário, como população inicial e final, consumo de água per capita e coeficiente de retorno de esgoto. Os resultados estão apresentados no Apêndice B.

Para o traçado da rede, o fator de principal influência foi a topografia local. Buscou-se um traçado com a menor declividade para minimizar a necessidade de construção de tubos de queda e de forma a priorizar o escoamento proporcionado por gravidade, para que não fosse necessária a instalação de elevatórias. Como a região é divisor de bacias, parte de uma das ruas não foi utilizada para o traçado da rede por se situar na região de maior altitude (Figura 13).

Figura 13- Rede desenhada no programa CEsg



Fonte: Produzido pelo autor

Os dados utilizados pelo programa foram:

Dados obtidos das normas técnicas NBR 9649 (ABNT, 1986) e NTS025 (SABESP, 2006):

K2: coeficiente de horário de vazão máxima = 1,5 (NTS 025 e NBR 9649)

C: Coeficiente de retorno = 0,8 (NTS 025 e NBR 9649)

Vazão mínima = 1,5 l/s (NTS 025 e NBR 9649)

Diâmetro mínimo da tubulação = 150 mm (NTS 025)

TI: Taxa de infiltração = 0,1 l/s.km (NTS 025)

Recobrimento mínimo = 1,35 m (NTS 025)

Profundidade máxima = 3,50 m (NTS 025)

Tensão trativa mínima = 1,0 Pa (NTS 025 e NBR 9649)

Velocidade máxima = 5,0 m/s (NTS 025 e NBR 9649)

Dados de outras fontes:

- q_{mp_i} : Consumo inicial médio mensal de uma pessoa em assentamento irregular = 120 l/hab/dia (TSUTIYA, 2006).

- q_{mp_f} : Consumo final médio mensal de uma pessoa em assentamento irregular = 150 l/hab/dia (TSUTIYA, 2006).

O aumento do consumo individual é resultado da instalação da rede coletora (TSUTIYA, 2006).

Dados calculados:

- O índice K1 foi calculado pela equação (3).

$$K1 = Q_{\text{máx}} / Q_{\text{med.i}} \quad (3)$$

Onde:

- K1: coeficiente de dia de vazão máxima
- $Q_{\text{máx}}$: Consumo mensal máximo = 6297 m³/mês (Calculado pelo autor com base nos dados obtidos da Sabesp¹²)
- $Q_{\text{med.i}}$: Consumo médio mensal total de início de projeto = 5003 m³/mês (Calculado pelo autor com base nos dados obtidos da Sabesp¹³)

Resultando em $K1 = 1,26$

- P_f : População final (2620 habitantes, do item 5.1)
- P_{in} : População inicial (1390 habitantes, do item 5.1)

Para os critérios de cálculo foi utilizado o método de cálculo de Manning, com o coeficiente de Manning considerado como $n = 0,013$ conforme indicado pela NTS025 (SABESP, 2006) e NBR 9649 (ABNT, 1986)

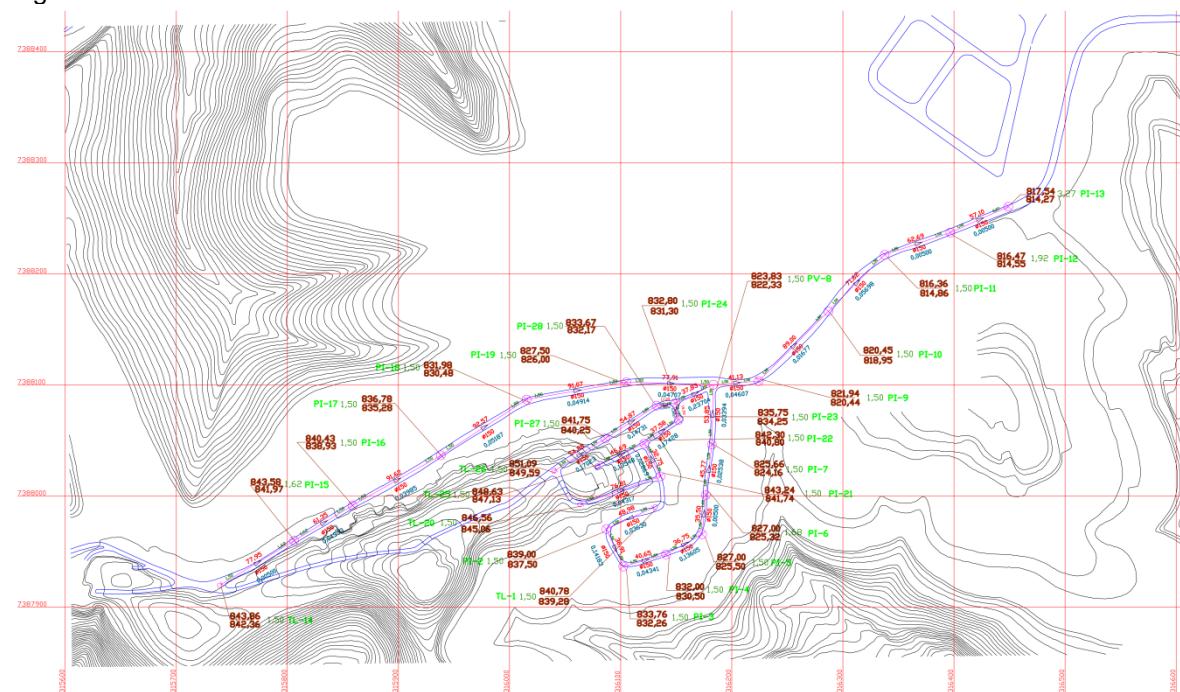
5.3. Planta da rede

A planta da rede foi feita exportando-se do CEsg o arquivo em formato DXF e, utilizando o programa AutoCAD, da Autodesk, foram feitas algumas alterações para melhorar a visualização da planta (Figura 14). A planta completa é apresentada em maior tamanho no Apêndice C em escala 1:2000.

¹²SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Consumo de água da Sabesp na VNE**. [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por: <gustavo.fraguas@usp.br> em 7 de jul. 2017

¹³ Idem.

Figura 14- Planta da rede de coleta



Fonte: Produzido pelo autor

5.4. Orçamento

O programa CEsg permite a inserção de valores dos diversos materiais e serviços necessários para a construção de uma rede coletora de esgoto. Para se obter o orçamento do projeto foram feitas cotações de preços dos materiais de construção nas lojas Leroy Merlin e ElosCimento e foi feita pesquisa no Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil - SINAPI (CAIXA, 2017).

Os valores foram inseridos no CEsg, que gerou a planilha de custos apresentada na Tabela 1.

Tabela 1- Custos

	Qnt	unid.	Custo unit - Fornecimento	Custo unit - Assentamento	Custo total
Trechos: PVC vinilfort - ø150	1492,1	m	R\$ 44,00	R\$ 3,60	R\$ 71.022,95
Pocos de Visita e similares: Poço de Inspeção (PI)	22	un		R\$ 342,00	R\$ 12.134,62
Poço de Visita (PV)	1	un		R\$ 1.302,00	R\$ 1.952,97
Reconstituição de Pavimentos: Asfáltico	224	m ²	Retirada R\$ 6,47	Colocação R\$ 13,17	R\$ 4.405,89
Sem revestimento	965	m ²	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Escoramento: Descontínuo	214	m ²		R\$ 7,12	R\$ 1.524,92
Especial	296,3	m ²		R\$ 22,24	R\$ 6.588,62
Pontalete	692,3	m ²		R\$ 2,78	R\$ 1.924,56
Sem escoramento	3439,3	m ²		R\$ -	R\$ -
Acessórios: Curva PVC 90° diam. 150 mm:	5	un		R\$ 85,00	R\$ 425,00
Tampão PVC diam. 150 mm:	5	un		R\$ 39,90	R\$ 199,50
-				Total: R\$ 100.179,03	

Fonte: Produzido pelo autor

5.5. Discussão dos resultados

A tabela de resultados indica os trechos que compõem cada coletor principal e apresenta o resultado de cálculo de diversas variáveis (Apêndice B).

Em primeiro lugar, aponta-se que a ausência de colunas com dados de diâmetro dos tubos e largura da vala é dada em função destes valores serem constantes para todos os trechos, com valores de 150 mm e 0,8 m respectivamente.

Em segundo lugar, observa-se que as variáveis extensão, recobrimento do coletor, profundidade da vala, lâmina máxima (y/D), velocidade de escoamento (V) e tensão trativa (σ) de todos os trechos estão todos dentro das recomendações da NTS025 e NBR 9649, sendo feita a comparação entre os valores estabelecidos por estas normas e os valores mais extremos do dimensionado pelo projeto na Tabela 2.

Tabela 2- Valores de projeto

	Extensão (m)	Recobrimento (m) Mont./Jus.	Profundidade (m) Mont./Jus.	y/D inicial/final	V (m/s) inicial/final	σ (Pa)
Valor estabelecido pela NTS025	100 (máximo)	1,35 (mínimo)	3,5 (máximo)	0,75 (máximo)	5,0 (máximo)	1,0 (mínimo)
Valor máx ou mín de projeto	92,57	1,35	3,27	0,59	1,75	1,09
Trechos correspondentes	2-4	Diversos trechos	1-12	1-12	3-5	1-5 e 2-1

Fonte: Produzidos pelo autor

6. CONCLUSÃO

De acordo com a Lei de Saneamento de 2007 que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política nacional de saneamento básico, o acesso à água potável e tratamento de esgoto deve ser universal. Este trabalho apresenta um projeto que colabora com a implantação de rede de esgoto em uma área carente do serviço. A implantação deste projeto levaria à melhoria das condições de vida e saúde de aproximadamente 1390 pessoas. Como mencionado neste trabalho, dois dos fatores limitantes são:

- A finalização do coletor tronco no bairro Parque Ipê, e
- A construção da ligação entre as casas e a rede, que seria realizada pelos moradores.

Um terceiro fator limitante seria a aprovação do projeto e liberação de verbas para construção do projeto.

Projetos como esse, que atendem comunidades carentes de saneamento básico, são de suma importância para a melhoria da saúde da população e maior desenvolvimento no país.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9649:** Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, nov. 1986. 7 p.

ARCE, et al. Conflitos socioambientais em Unidades de Conservação em áreas urbanas: o caso do parque Tizo em São Paulo. **HOLOS:** IFRN, v. 1, p. 75-85, 2014.

BRASIL. Governo do Estado de São Paulo. **Localização parque Tizo.** São Paulo, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Catálogo composições analíticas.** Brasília: SINAPI - Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, 2017.

COSTA, R. **Impactos sobre remanescentes de florestas de mata atlântica na zona oeste da Grande São Paulo:** Um estudo de caso da mata da Fazenda Tizo. 2006. 215 p. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE HIDRÁULICA (FCTH), **Manual do Usuário Cesg.** São Paulo, 2002

GEOSAMPA. **Sistema de consulta do mapa digital da cidade de São Paulo.** São Paulo, 2017. Disponível em:
http://geosampa.prefeitura.sp.gov.br/PaginasPublicas/_SBC.aspx#
 Acesso em jun. 2017

HABITASAMPA. **Mapa interativo do município de São Paulo.** São Paulo, 2017. Disponível em: <http://mapa.habitasampa.inf.br> Acesso em 10 jul. 2017

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico 2010:** Aglomerados Subnormais. Rio de Janeiro, 2010. 251 p.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Pesquisa Saneamento Básico em Áreas Irregulares do Estado de São Paulo.** São Paulo, 2015.

JORDÃO, E.P.; PESSOA, C.A. **Tratamento de esgotos domésticos.** 4. ed. Rio de Janeiro: Ed. do Autor, 2005.

LUDWIG et. al. **Correlation between sanitation conditions and intestinal parasitosis in the population of Assis, State of São Paulo.** Rev. Soc. Bras. Med. Trop. sep-oct 1999. ed. 32(5). p.545-555

MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos.** Brasília: Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento, 2015.

PASTERNAK, S. Favelas no Brasil e em São Paulo: avanços nas análises a partir da Leitura Territorial do Censo de 2010. **Cadernos Metrópole**, São Paulo, v. 18, n. 35, p. 75-99, abr 2016.

SABESP - COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **NTS 025**: projeto de redes coletoras de esgotos - procedimento. São Paulo, jul. 2006. 22 p.

_____. **Relatório da Administração 2015**. São Paulo, 2015. 69 p.

SÃO PAULO. Lei Municipal Nº 16.050 de 31 de julho de 2014. Aprova a política de Desenvolvimento Urbano e o Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo.

SÃO PAULO. Tribunal de Justiça de São Paulo. Processo n. 0029588-88.2003.

Processo. São Paulo: Diário de Justiça do Estado de São Paulo, 2003.

TETO BRASIL. Ao lado da comunidade Vila Nova Esperança, Teto organiza evento de denúncia na câmara dos vereadores no dia mundial pela erradicação da extrema pobreza., 08 nov. 2013. Opina. Disponível em:

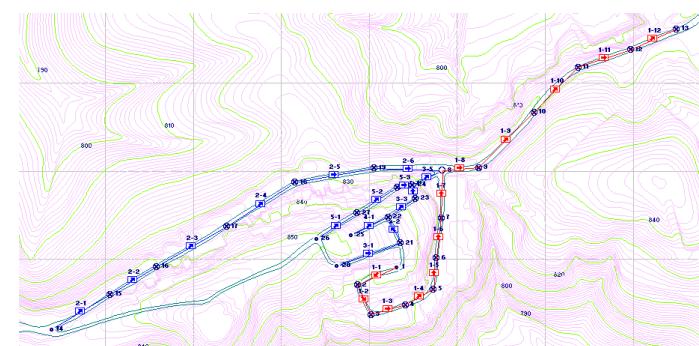
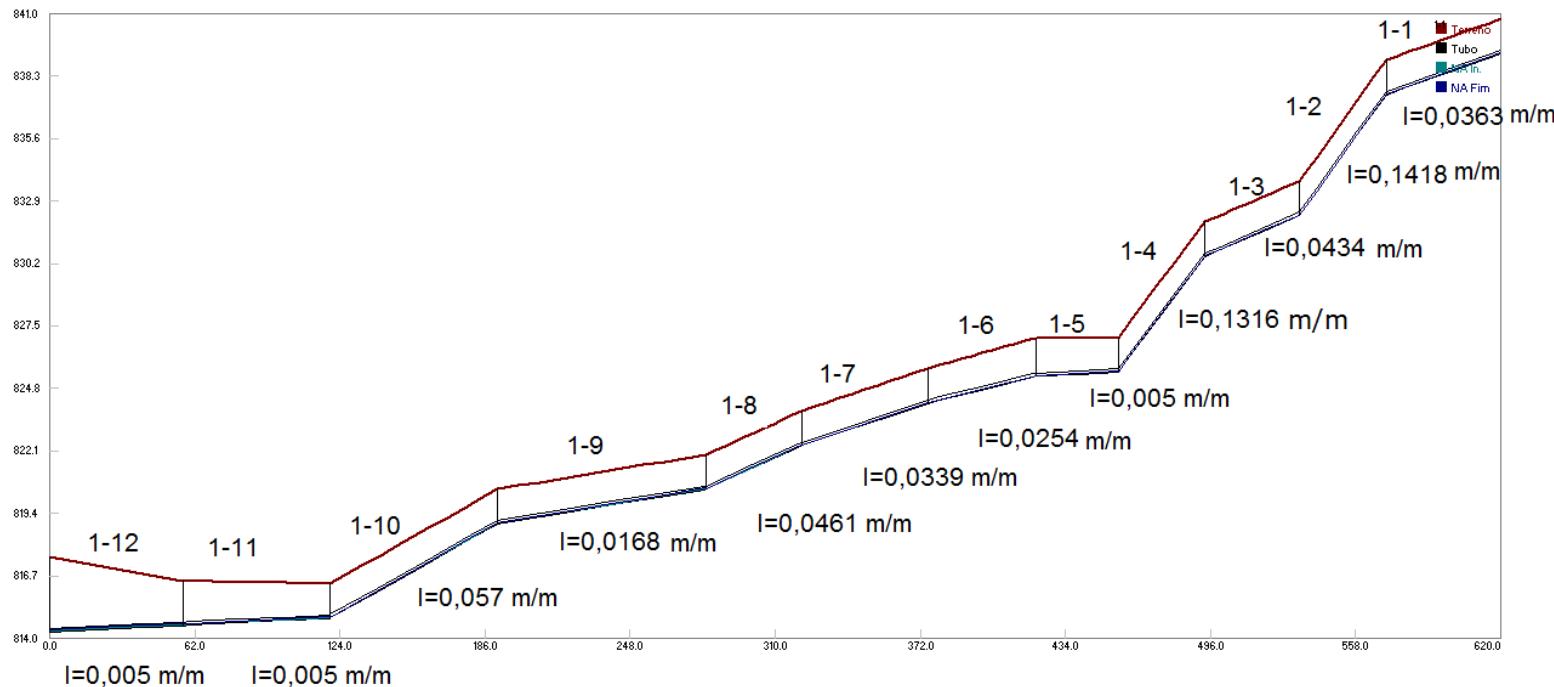
<<http://www.techo.org/paises/brasil/opina/ao-lado-da-comunidade-vila-nova-esperanca-teto-organiza-evento-de-denuncia-na-camara-dos-vereadores-no-dia-mundial-pela-erradicacao-da-extrema-pobreza/>> Acesso em 12 jun. 2017

TSUTIYA, M. T.; SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2. ed. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

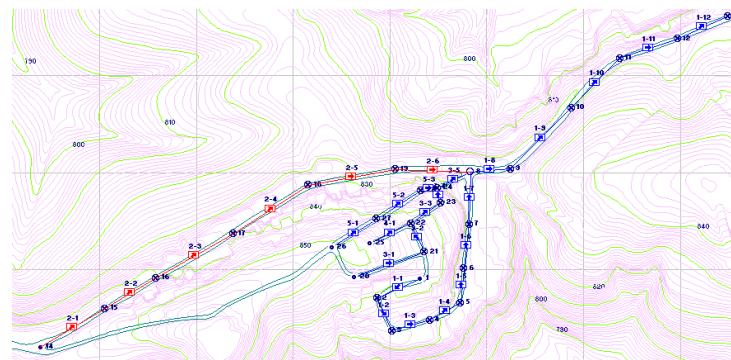
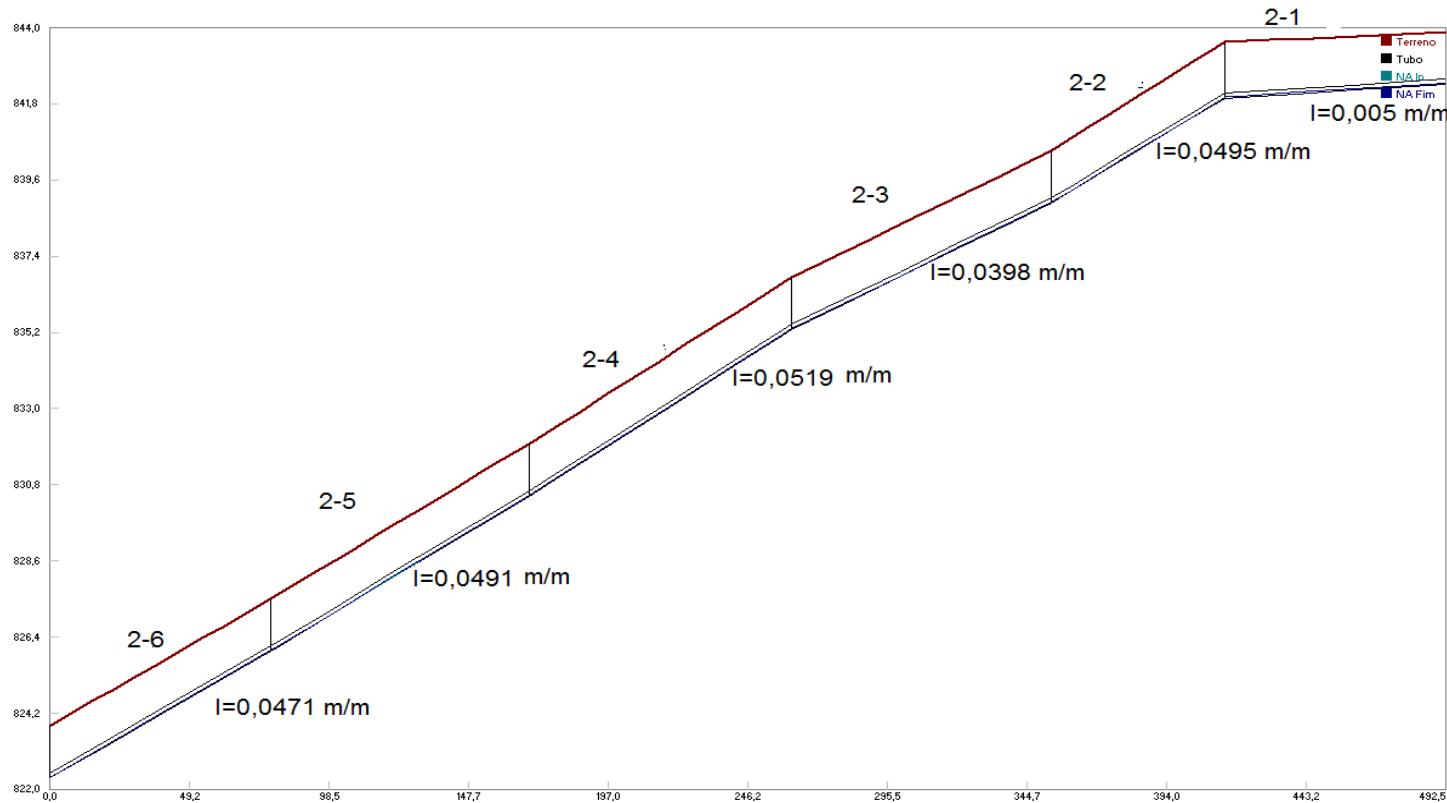
WHO – World Health Organization. **Global Health Risks**: mortality and burden of disease attributable to select major risks. Geneva: WHO, 2009. 62 p.

8. APÊNDICE A – PERFIS DOS COLETORES

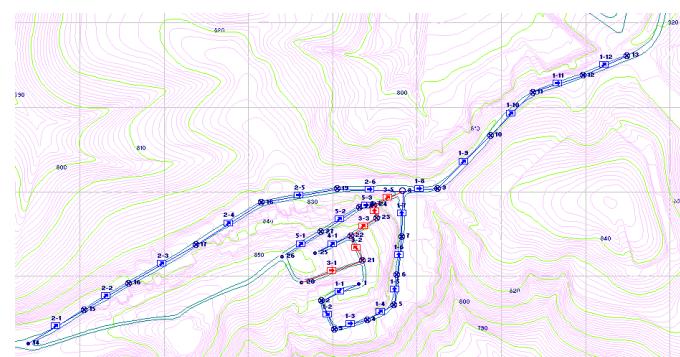
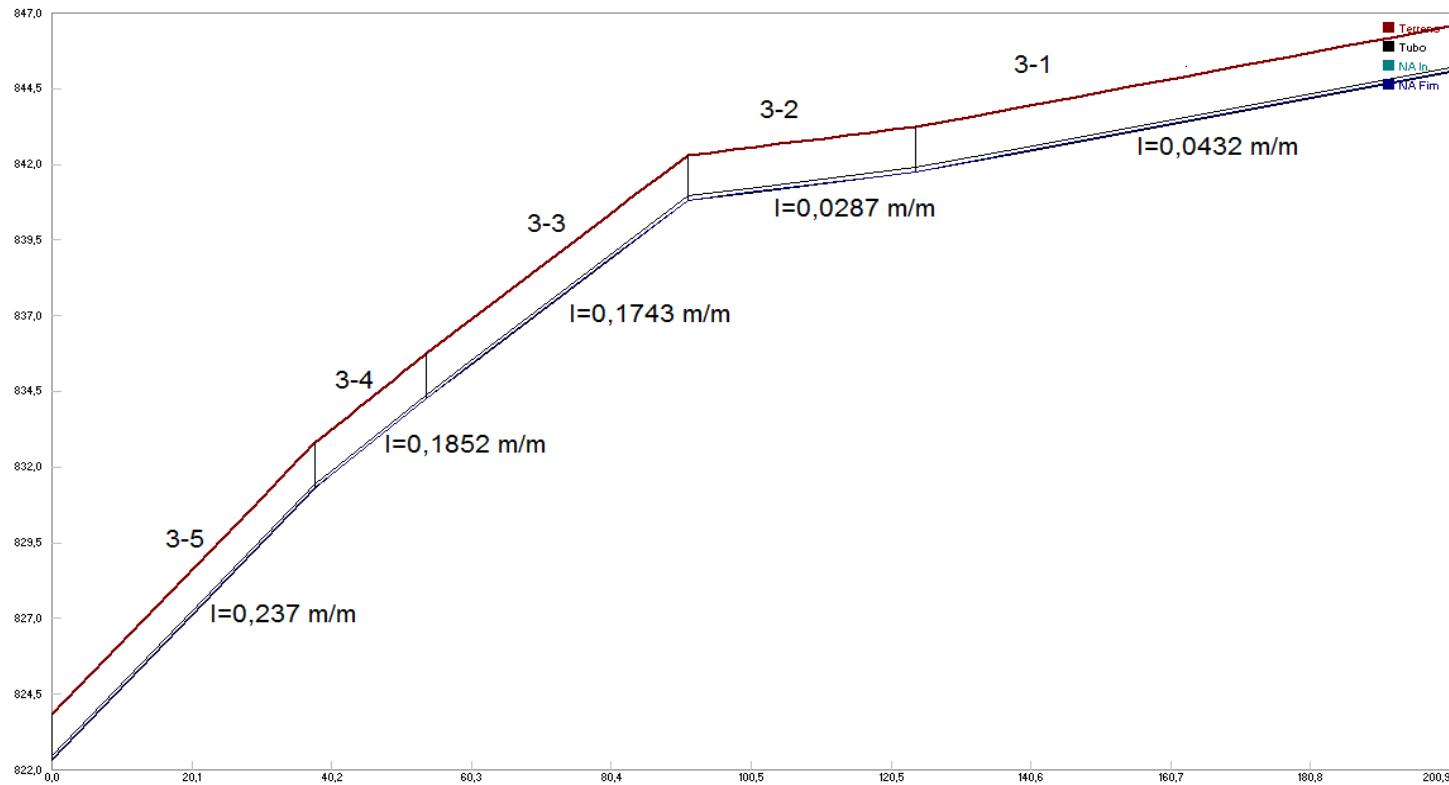
Coletor 1



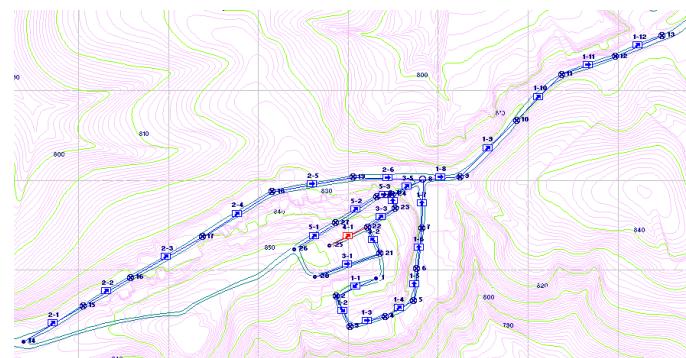
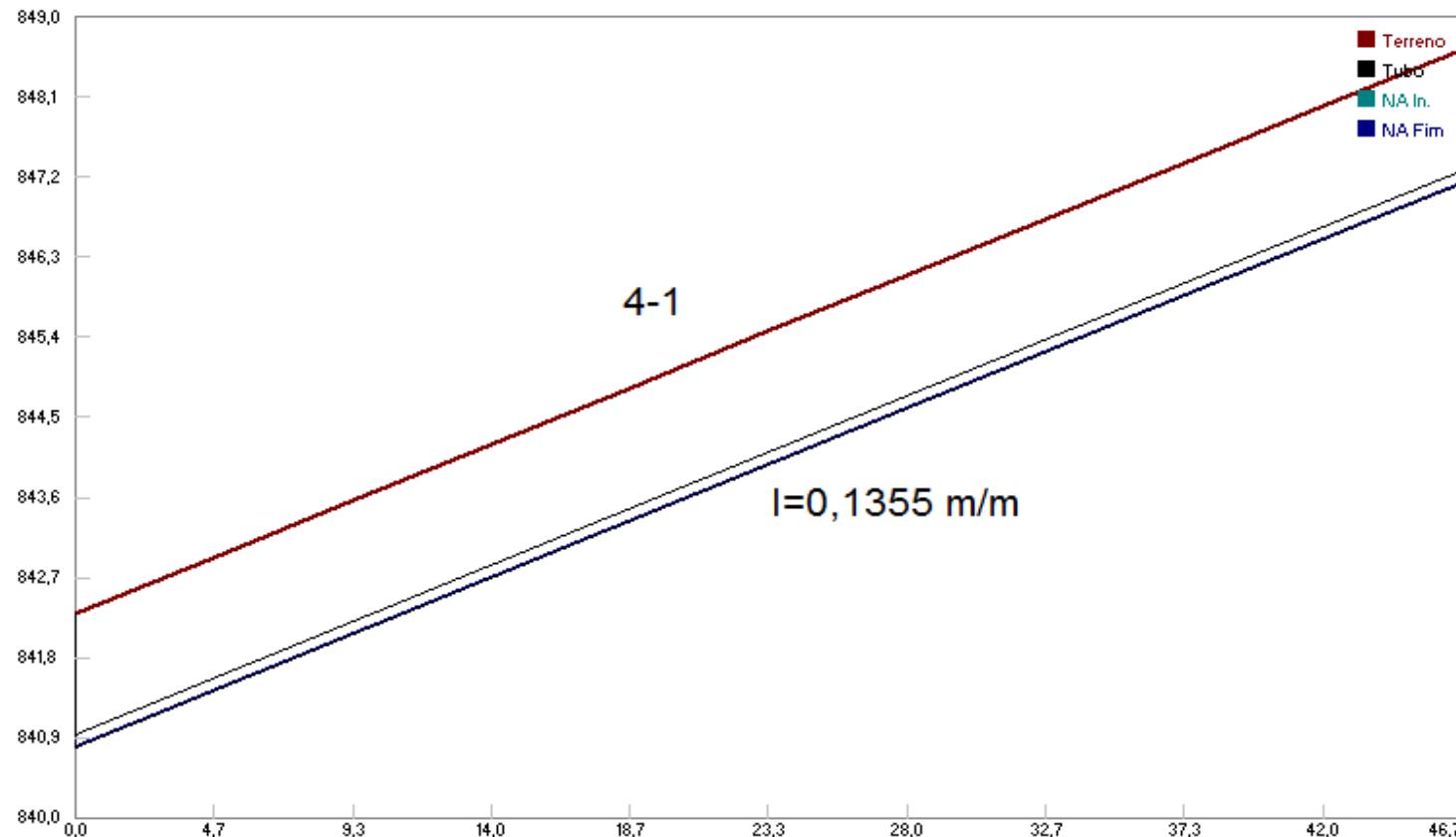
Coletor 2



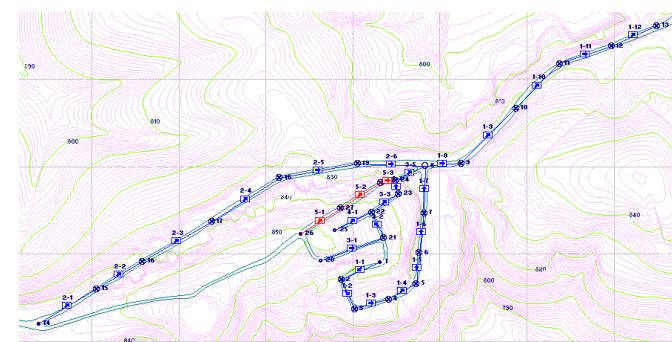
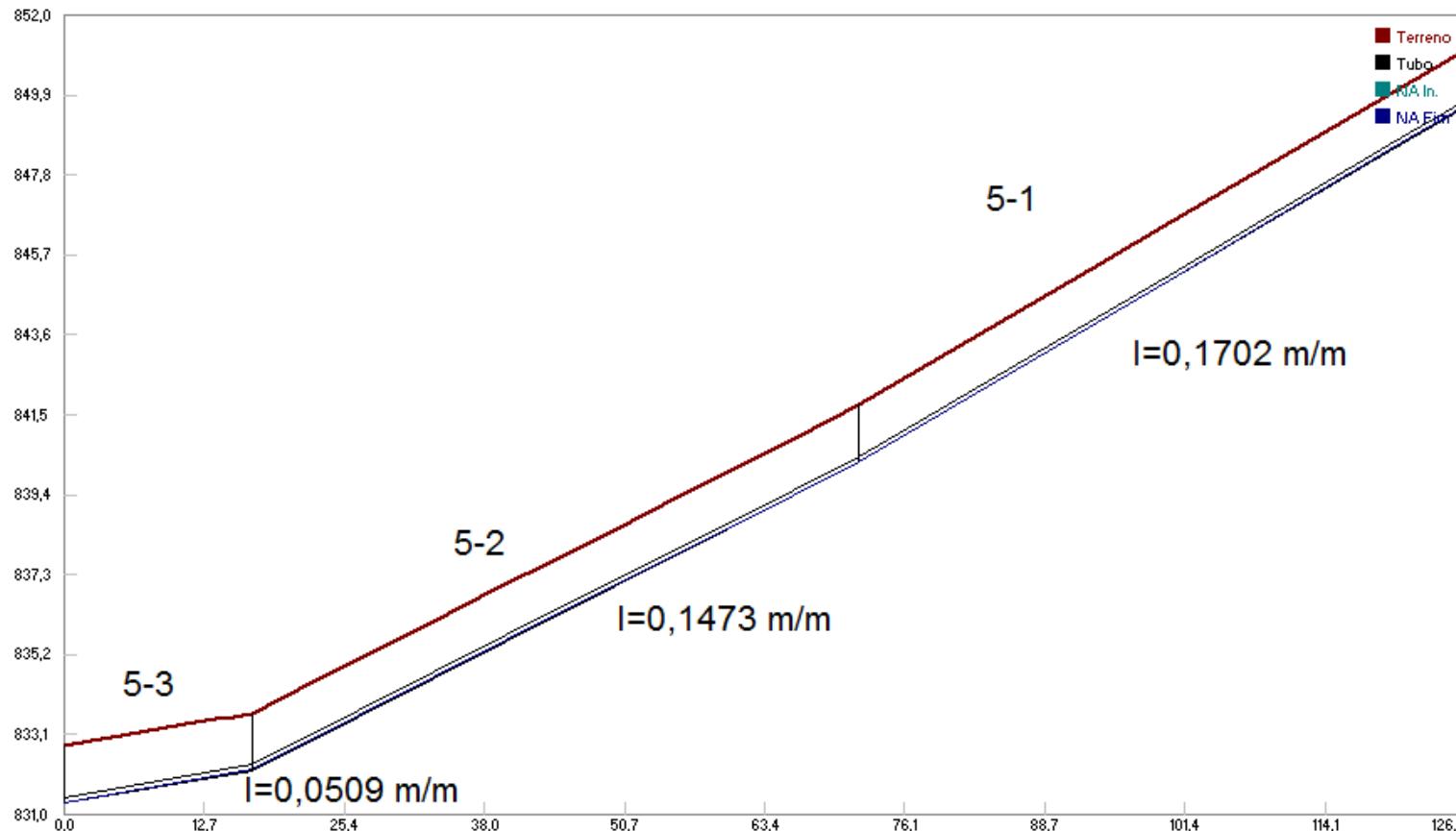
Coletor 3



Coletor 4



Coletor 5



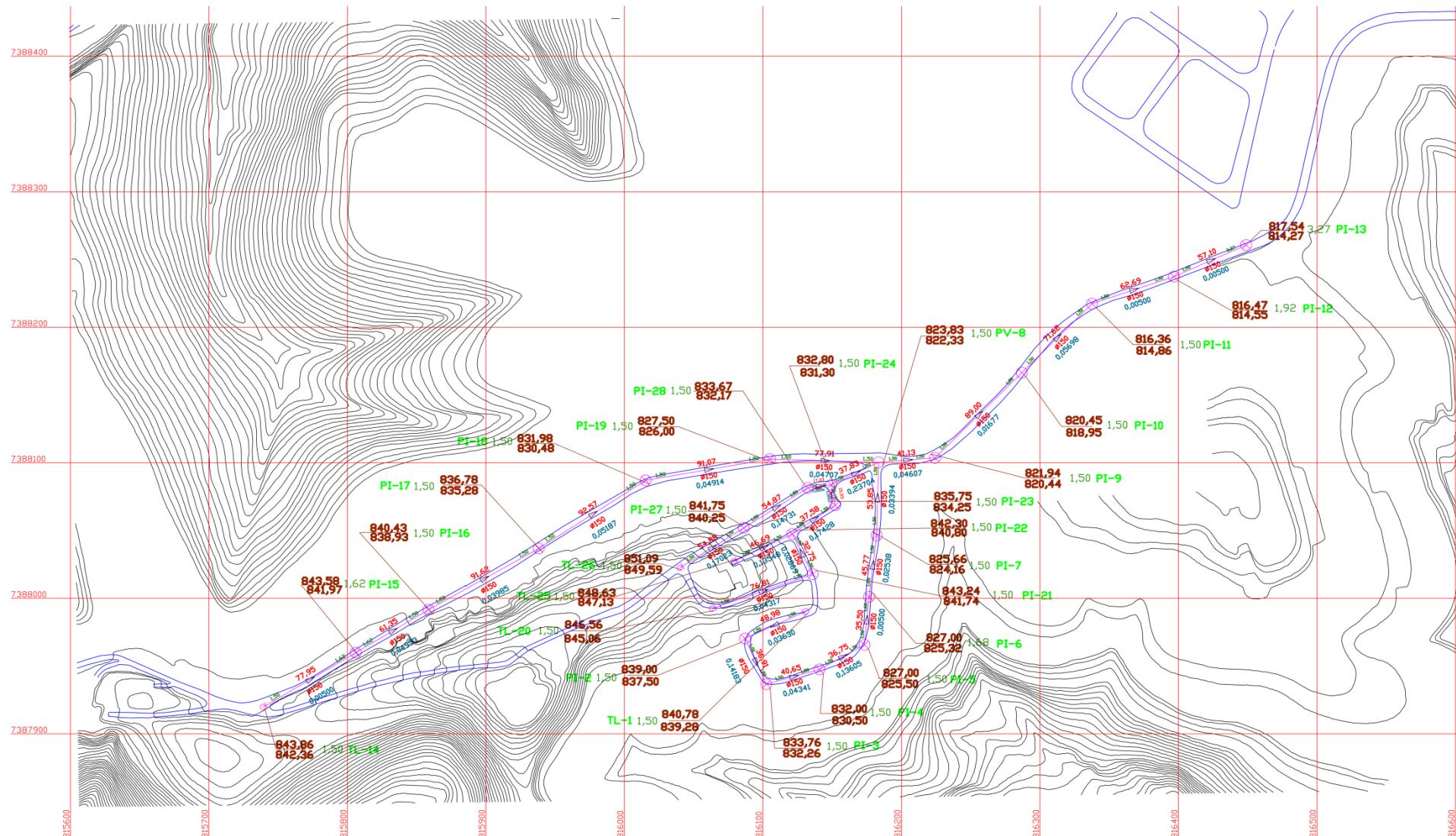
9. APÊNDICE B – RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO PELO PROGRAMA CESG

Coletor	Trecho	PV Inicial/ PV Fim	Extensão (m)	Contribuição linear (l/s.km) inicial/final	Contribuição trecho (l/s) inicial/final	Q Mont. (l/s) inicial/final	Q Jus. (l/s) inicial/final	Decliv. (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota Coletor (m)	Recobrimento Coletor (m) Mont./Jus.	Profundidade vala (m) Mont./Jus.	y/D inicial/final	V (m/s) inicial/ final	σ (Pa) Vc (m/s)
C1	1-1	1	48,98	1,66	0,081	0	0,081	0,0363	840,78	839,43	1,35	1,5	0,15	0,86	5,1
		2		4,73	0,231	0	0,231		839	837,65	1,35	1,5	0,15	0,86	2,25
C1	1-2	2	36,91	1,66	0,061	0,081	0,142	0,1418	839	837,65	1,35	1,5	0,11	1,39	14,68
		3		4,73	0,174	0,231	0,406		833,76	832,41	1,35	1,5	0,11	1,39	1,93
C1	1-3	3	40,65	1,66	0,067	0,142	0,21	0,0434	833,76	832,41	1,35	1,5	0,15	0,92	5,86
		4		4,73	0,192	0,406	0,598		832	830,65	1,35	1,5	0,15	0,92	2,2
C1	1-4	4	36,75	1,66	0,061	0,21	0,271	0,1361	832	830,65	1,35	1,5	0,11	1,37	14,21
		5		4,73	0,174	0,598	0,772		827	825,65	1,35	1,5	0,11	1,37	1,94
C1	1-5	5	35,5	1,66	0,059	0,271	0,33	0,005	827	825,65	1,35	1,5	0,25	0,43	1,09
		6		4,73	0,168	0,772	0,939		827	825,47	1,53	1,68	0,25	0,43	2,8
C1	1-6	6	45,77	1,66	0,076	0,33	0,406	0,0254	827	825,47	1,53	1,68	0,17	0,76	3,86
		7		4,73	0,216	0,939	1,156		825,66	824,31	1,35	1,5	0,17	0,76	2,34
C1	1-7	7	53,85	1,66	0,089	0,406	0,495	0,0339	825,66	824,31	1,35	1,5	0,16	0,84	4,84
		8		4,73	0,255	1,156	1,41		823,83	822,48	1,35	1,5	0,16	0,84	2,27
C2	2-1	14	77,95	1,66	0,129	0	0,129	0,005	843,86	842,51	1,35	1,5	0,25	0,43	1,09
		15		4,73	0,368	0	0,368		843,58	842,12	1,47	1,62	0,25	0,43	2,8
C2	2-2	15	61,35	1,66	0,102	0,129	0,231	0,0495	843,58	842,12	1,47	1,62	0,14	0,96	6,49
		16		4,73	0,29	0,368	0,658		840,43	839,08	1,35	1,5	0,14	0,96	2,17
C2	2-3	16	91,62	1,66	0,152	0,231	0,383	0,0398	840,43	839,08	1,35	1,5	0,15	0,89	5,48
		17		4,73	0,433	0,658	1,091		836,78	835,43	1,35	1,5	0,15	0,89	2,23
C2	2-4	17	92,57	1,66	0,153	0,383	0,536	0,0519	836,78	835,43	1,35	1,5	0,14	0,98	6,73
		18		4,73	0,437	1,091	1,529		831,98	830,63	1,35	1,5	0,14	0,99	2,17
C2	2-5	18	91,07	1,66	0,151	0,536	0,687	0,0491	831,98	830,63	1,35	1,5	0,14	0,96	6,45
		19		4,73	0,43	1,529	1,959		827,5	826,15	1,35	1,5	0,16	1,04	2,31
C2	2-6	19	77,91	1,66	0,129	0,687	0,817	0,0471	827,5	826,15	1,35	1,5	0,15	0,95	6,24
		8		4,73	0,368	1,959	2,327		823,83	822,48	1,35	1,5	0,18	1,08	2,41

APÊNDICE B – Resultados do dimensionamento pelo programa CEsg (continuação)

Coletor	Trecho	PV Inicial/ PV Fim	Extensão (m)	Contribuição linear (l/s.km) inicial/final	Contribuição trecho (l/s) inicial/final	Q Mont. (l/s) inicial/final	Q Jus. (l/s) inicial/final	Decliv. (m/m)	Cota Terreno (m)	Cota Coletor (m)	Recobrimento Coletor (m) Mont./Jus.	Profundidade vala (m) Mont./Jus.	y/D inicial/final	V (m/s) inicial/ final	σ (Pa) Vc (m/s)
C3	3-1	20	76,81	1,66	0,127	0	0,127	0,0432	846,56	845,21	1,35	1,5	0,15	0,92	5,83
		21		4,73	0,363	0	0,363		843,24	841,89	1,35	1,5	0,15	0,92	2,21
C3	3-2	21	32,75	1,66	0,054	0,127	0,182	0,0287	843,24	841,89	1,35	1,5	0,16	0,8	4,25
		22		4,73	0,155	0,363	0,518		842,3	840,95	1,35	1,5	0,16	0,8	2,31
C4	4-1	25	46,69	1,66	0,077	0	0,077	0,1355	848,63	847,28	1,35	1,5	0,11	1,37	14,16
		22		4,73	0,221	0	0,221		842,3	840,95	1,35	1,5	0,11	1,37	1,94
C3	3-3	22	37,58	1,66	0,062	0,259	0,321	0,1743	842,3	840,95	1,35	1,5	0,11	1,5	17,21
		23		4,73	0,178	0,738	0,916		835,75	834,4	1,35	1,5	0,11	1,5	1,89
C3	3-4	23	15,93	1,66	0,026	0,321	0,348	0,1852	835,75	834,4	1,35	1,5	0,1	1,53	18,04
		24		4,73	0,075	0,916	0,991		832,8	831,45	1,35	1,5	0,1	1,53	1,87
C5	5-1	26	54,88	1,66	0,091	0	0,091	0,1702	851,09	849,74	1,35	1,5	0,11	1,49	16,9
		27		4,73	0,259	0	0,259		841,75	840,4	1,35	1,5	0,11	1,49	1,89
C5	5-2	27	54,87	1,66	0,091	0,091	0,182	0,1473	841,75	840,4	1,35	1,5	0,11	1,41	15,11
		28		4,73	0,259	0,259	0,519		833,67	832,32	1,35	1,5	0,11	1,41	1,92
C5	5-3	28	17,03	1,66	0,028	0,182	0,21	0,0509	833,67	832,32	1,35	1,5	0,14	0,97	6,63
		24		4,73	0,08	0,519	0,599		832,8	831,45	1,35	1,5	0,14	0,97	2,17
C3	3-5	24	37,83	1,66	0,063	0,558	0,621	0,237	832,8	831,45	1,35	1,5	0,1	1,67	21,84
		8		4,73	0,179	1,59	1,769		823,83	822,48	1,35	1,5	0,11	1,75	1,89
C1	1-8	8	41,13	1,66	0,068	1,932	2	0,0461	823,83	822,48	1,35	1,5	0,17	1,02	6,98
		9		4,73	0,194	5,507	5,701		821,94	820,59	1,35	1,5	0,28	1,39	2,94
C1	1-9	9	89	1,66	0,148	2	2,148	0,0168	821,94	820,59	1,35	1,5	0,22	0,73	3,28
		10		4,73	0,421	5,701	6,122		820,45	819,1	1,35	1,5	0,38	0,98	3,31
C1	1-10	10	71,62	1,66	0,119	2,148	2,267	0,057	820,45	819,1	1,35	1,5	0,17	1,14	8,7
		11		4,73	0,338	6,122	6,46		816,36	815,01	1,35	1,5	0,29	1,55	2,95
C1	1-11	11	62,69	1,66	0,104	2,267	2,371	0,005	816,36	815,01	1,35	1,5	0,32	0,49	1,32
		12		4,73	0,296	6,46	6,756		816,47	814,7	1,77	1,92	0,57	0,64	3,79
C1	1-12	12	57,1	1,66	0,095	2,371	2,465	0,005	816,47	814,7	1,77	1,92	0,33	0,49	1,34
		13		4,73	0,27	6,756	7,026		817,54	814,42	3,12	3,27	0,59	0,65	3,82

10. APÊNDICE C – PLANTA DA REDE COLETORA



PV- Poço de Visita; PI- Poço de Inspeção; TL- Terminal de limpeza