



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CAMPUS BALSAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ANA CAROLINE MARTINS SILVA

**CONCEPÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO NO BAIRRO TREZIDELA,
LOCALIZADO NO MUNICÍPIO DE BALSAS – MA.**

BALSAS-MA

2019

ANA CAROLINE MARTINS SILVA

Concepção do Sistema de Esgotamento no bairro Trezidela, localizado no Município de Balsas – Ma.

Trabalho de Conclusão de Curso na modalidade Monografia, submetido à Coordenação de Engenharia Civil da Universidade Federal do Maranhão como parte dos requisitos necessários para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Me. Vinícius Farias de Albuquerque

Balsas - MA

2019

RESUMO

O saneamento Básico trata-se de um conjunto de medidas que propõe a preservação das condições do meio ambiente com o intuito de prevenir doenças e propiciar saúde e bem estar. Sendo assim, a coleta e o tratamento do esgoto sanitário são de suma importância, visto que a falta deste sistema ou o remanejamento inadequado destes afluentes, representam riscos à saúde humana. O objetivo deste trabalho, foi elaborar o estudo de concepção de um sistema de esgotamento no bairro Trezidela, localizado no município de Balsas – MA. Para isso, foram utilizados *softwares* para melhor execução do projeto, tais como: AutoCad - para representação do sistema, *Google Earth* - obtenção de imagens por satélite, TopoCal - criação das curvas de nível e o Excel - para elaboração e execução de planilhas de dimensionamento.

Palavras-Chave: Saneamento Básico; Rede Coletora; Balsas – Ma; Esgoto Sanitário

ABSTRACT

The basic sanitation is a set of measures that proposes the preservation of the conditions of the environment in order to prevent diseases and provide health and well-being. Therefore, the collection and treatment of sanitary sewage is of paramount importance, since the lack of this system or the inadequate relocation of these affluent represent risks to human health. The objective of this work was to elaborate the study of the design of a depletion system in the district Trezidela, located in the municipality of Balsas - MA. For this, we used software for better execution of the project, such as: AutoCad - for representation of the system, Google Earth - obtaining satellite images, TopoCal - creation of contours and Excel - for drawing up and executing sizing worksheets.

Key-Words: Basic Sanitation; Sewage Systems; Balsas – Ma; Sanitary Sewage.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Câmara para PV	16
Figura 2 - Vista em corte do Poço de Visita.....	16
Figura 3- Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL)	17
Figura 4 - Representação de um Terminal de Limpeza (TL)	18
Figura 5 - Representação de uma Caixa de Passagem (CP).....	18
Figura 6 - Tubos cerâmicos	19
Figura 7 - Tubos de Concreto	20
Figura 8 - Tubulação de Ferro Fundido.....	21
Figura 9 - Tubulação de Aço	21
Figura 10 - Tubulação de PVC.....	22
Figura 11 - Tubo de PEAD.....	23
Figura 12 - Traçado do tipo perpendicular	24
Figura 13 - Traçado do tipo leque	24
Figura 14 - Traçado do tipo radial ou distrital.....	25
Figure 15 - ETE de Barueri - SP.....	26
Figura 16 - Esquema de um sistema de esgotamento sanitário	27
Figura 17 - Localização de Balsas	29
Figura 18 - Localização do bairro Trezidela na cidade de Balsas	30
Figura 19 - Delimitação do bairro Trezidela	31
Figura 20 - Rua Texeira de Freitas	31
Figura 21 - Rua do Sol.....	32
Figura 22 - Rua Texeira de Freitas	32
Figura 23 - Ponto com elevação baixa (244 m), dificultando o escoamento por gravidade	47
Figure 24 - Caminho sugerido para implantação de Coletor – Tronco	47
Figura 25 - Ponto com elevação baixa (236 m), dificultando o escoamento por gravidade	48
Figura 26 - Caminho sugerido para implantação de Coletor – Tronco.	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Densidades Populacionais típicas em função do solo	33
Tabela 2 - Números de habitantes na cidade de Balsas segundo o Censo do IBGE.	34
Tabela 3 - Coeficientes de Variação de Vazão.....	37
Tabela 4 - Consumo de água per capita.....	37

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	OBJETIVOS	10
2.1	Objetivo Geral	10
2.2	Objetivos Específicos.....	10
3.	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3.1	O esgoto sanitário	11
3.1.1	Características do Esgoto Doméstico	12
3.2	Tipos de Sistema de Esgoto	13
3.3	Finalidades de um Sistema de Esgotamento Sanitário	13
3.4	Partes de um sistema de Esgotamento Sanitário	14
3.4.1	Rede coletora de Esgoto	14
3.4.2	Interceptores e Emissários	25
3.4.3	Estações elevatórias de esgoto (EEE).....	26
3.4.4	Estações de tratamento de esgoto (ETE)	26
3.4.5	Corpo receptor	26
3.4.6	Esquema genérico de um sistema	27
3.4.7	Principais Normas Técnicas para projetos de sistema de esgoto sanitário.....	27
4	MATERIAIS E MÉTODOS	29
4.1	Caracterização da área de estudo	29
4.1.2	Características da cidade de Balsas	29
4.1.3	O Bairro Trezidela	30
4.2	Levantamento Topográfico	33
4.3	Estudo Populacional.....	33
4.3.1	Projeção Populacional	34
4.4	Traçado da rede coletora	35
4.4.1	Delimitação das Sub-Bacias de Esgotamento	35
4.5	Critérios de projeto para a concepção da rede	35
4.5.1	Área de abrangência	36
4.5.2	Vazão Mínima	36
4.5.3	Diâmetro Mínimo	36
4.5.4	Altura da Lâmina D'Água	36
4.5.5	Coeficientes de Variação de Vazão, de Retorno e Taxa de Infiltração	36

4.5.6	Consumo e Contribuição <i>Per Capita</i>	37
4.5.7	Recobrimentos Mínimos.....	37
4.5.8	Vazões de Esgoto, Contribuições e Taxas.....	38
4.5.9	Tensão Trativa	39
4.5.10	Declividades Mínimas e Econômicas.....	40
4.5.11	Velocidade Crítica	40
4.5.12	Crítérios para a concepção dos Interceptores	41
4.6	Elaboração das Planilhas de Dimensionamento	42
5	RESULTADOS	46
5.1	Estudo Populacional.....	46
5.2	Traçado da rede de esgoto	46
5.3	Concepção da Rede Coletora	49
5.3.1	Cálculo das Vazões Médias e Taxas de Contribuição Linear	49
5.3.2	Dimensionamento da Rede Coletora	49
5.4	Proposição da Localização da ETE	49
5.5	Dimensionamento do Interceptor	49
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
	REFERÊNCIAS	51
	APÊNDICE A	54
	APÊNDICE B	56
	APÊNDICE C	58
	APÊNDICE D	75
	ANEXO A.....	77

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico consiste em um conjunto de medidas destinadas a preservar as condições do meio ambiente e propiciar a saúde e melhora da qualidade de vida da população. No Brasil, trata-se de um direito estabelecido pela constituição e definido pela lei n^o 11.445, sendo suas atividades compreendidas de serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana e controle de vetores.

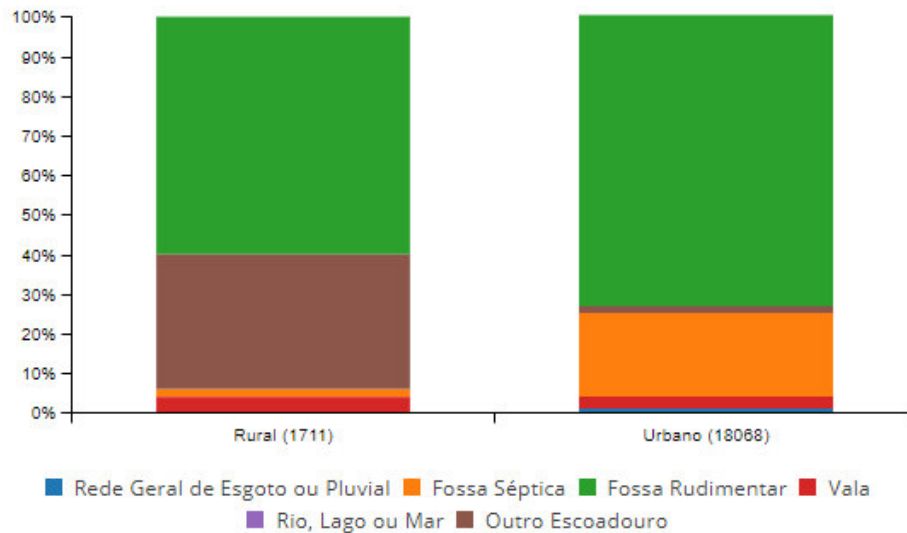
De acordo com as Nações Unidas (2018), no mundo, cerca de 2,3 bilhões de pessoas necessitam de serviços de saneamento básico, principalmente no que se refere a esgotamento sanitário. No Brasil as estatísticas não são diferentes, segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) realizada no ano de 2008 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em todo o país somente 55,16% dos municípios possuem rede coletora de esgoto, sendo que, tratando-se do estado do Maranhão, apenas 6,45% dos municípios possuem esse serviço. Esses resultados mostram que apenas cerca da metade da população brasileira em geral, são favorecidos por este tipo de infraestrutura (IBGE, 2008).

A cidade de Balsas, localizada no estado do Maranhão, está entre essas estatísticas, não possuindo portanto um sistema de coleta e tratamento de esgoto. De acordo com IBGE (2018, apud INFOSANBAS, 2019), entre as alternativas, a maior parte da população utiliza fossas rudimentares (cerca de 74%, em 2010), representada no gráfico 1 a seguir, que exhibe a distribuição das formas de esgotamento sanitário utilizadas no município, tanto no meio urbano como no rural. As fossas rudimentares, também chamadas de “fossas negras” são consideradas inadequadas, pois podem interferir de formas diretas e indiretas na qualidade do lençol freático.

Segundo Oliveira, Santos e Lima (2017), foram encontrados altos índices de coliformes fecais no riacho São Caetano (um dos afluentes do rio Balsas), apontando índices de deposição diária de resíduo orgânico animal no solo e/ou, o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, causando o aumento no risco de obtenção de doenças para a população que entra em contato com as águas contaminadas.

Em relação as doenças causadas por contato com águas contaminadas, pode-se citar a diarreia, que de acordo com o IBGE, em 2016, foram computados 5,7 internações por mil habitantes no município de Balsas (IBGE, 2016).

Gráfico 1 - Distribuição das formas de esgotamento sanitário



Fonte: InfoSanbas, 2019

O bairro Trezidela, localizado às margens do rio Balsas, possui grandes problemas devido à inexistência de um sistema de esgotamento sanitário. No período chuvoso, por exemplo, devido ao alto número de fossas rudimentares, é comum que ocorra o transbordo das mesmas, causando o escoamento de esgoto a céu aberto pelas ruas, afetando a qualidade de vida dos moradores e interferindo na promoção de saúde. Além disso, existem ligações clandestinas que levam esgotos domésticos diretamente ao rio, contribuindo com índices de coliformes fecais e afetando diretamente a qualidade da água que abastece parte da região.

Devido isso, percebe-se a importância da implantação de um sistema coletor de esgoto neste bairro. Portanto, este trabalho visa o estudo da concepção da rede coletora de esgoto e a proposição da localização da estação de tratamento de esgoto (ETE) no bairro Trezidela, como solução para a falta de sistema de esgotamento.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Elaborar o estudo de concepção de um sistema de esgotamento no bairro Trezidela, localizado no município de Balsas – MA.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a topografia do bairro e definir as bacias de esgotamento;
- Propor a localização da estação de tratamento de esgoto (ETE);
- Propor o traçado da rede coletora de esgoto;
- Dimensionar a rede coletora de esgotamento sanitário do bairro;
- Elaborar planilha para realizar os cálculos necessários ao dimensionamento;

3. REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa seção, são abordados os principais conceitos relacionados ao esgotamento sanitário.

3.1 O esgoto sanitário

Segundo a ABNT NBR 9648 (ABNT, 1986, p.1), o esgoto sanitário é o “despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição parasitária”. A referida NBR conceitua ainda:

- a) Esgoto doméstico: é decorrente do consumo de água pela população para higiene, necessidades fisiológicas humanas entre outras atividades.
- b) Esgoto industrial: é resultante do uso da água para processos industriais, compreendendo resíduos orgânicos e águas residuais (agressivas, quando provindas de indústrias de metais).
- c) Água de infiltração: águas provenientes do subsolo que penetra nas canalizações.
- d) Contribuição pluvial parasitária: parcela de águas pluviais que são absorvidas de forma inevitável pelo sistema

Segundo Araújo (2011), o esgoto doméstico é resultante da água de abastecimento que foi utilizada, estabelecida como “taxa *per capita*” que pode variar de acordo com a localidade, hábitos ou ainda classe social. Inclui-se nessa taxa, uma parcela relacionada ao consumo de água de pequenas indústrias. No entanto, quando o esgoto industrial possui uma contribuição maior do que prevista para uma determinada área urbana, deve ser quantificado como uma contribuição singular ou concentrada. As contribuições de escolas, hospitais ou outros estabelecimentos de aspectos físicos semelhantes também são classificadas como concentradas quando significativas.

As águas de infiltração são decorrentes das contribuições de infiltração no solo, que ao encontrar fissuras ou falhas no sistema penetram nos tubos. As contribuições parasitárias

ocorrem quando há a entrada de águas providas de chuvas no sistema de esgotamento por meio dos tampões de poços de visita, aberturas ou ligações de canalizações clandestinas à rede de esgoto.

3.1.1 Características do Esgoto Doméstico

Segundo Jordão e Pessoa (2009), o esgoto doméstico pode ser caracterizado de forma física, química e biológica. Em relação as características físicas, uma das mais relevantes é o teor de matéria sólida contida no esgoto, mesmo sendo representado por apenas 0,08% do esgoto, sendo 99,92% constituído de água. Dentro das características físicas pode-se citar ainda cor e temperatura. A cor do esgoto depende do seu estado de composição, quanto mais antigo, mais escura apresenta-se a cor. Quanto à temperatura do esgoto doméstico, esta mostra-se um pouco mais elevada se comparada com a água de abastecimento, devido alguns processos durante o seu uso, sendo maior ainda caso seja decorrente de processos industriais.

No caso das características químicas, o esgoto doméstico pode ser classificado em matéria orgânica e inorgânica. A matéria orgânica compõe cerca de 70% dos sólidos, sendo estes compostos normalmente por uma associação de carbono, hidrogênio e oxigênio. As substâncias orgânicas presentes são formadas basicamente por carboidratos, gordura, uréia, fenóis, surfatantes, dentre outros. Por outro lado, a matéria inorgânica é constituída essencialmente de substâncias minerais dissolvidas e areia, sendo que areia geralmente penetra de forma inadequada pelo sistema de canalização. Além disso, é habitual utilizar a demanda química de oxigênio (DQO), para caracterizar quimicamente o esgoto, avaliando a quantidade de oxigênio dissolvido consumido que leva à degradação da matéria orgânica.

Nas características biológicas é importante compreender os organismos presentes nos esgotos domésticos. Os principais organismos encontrados são bactérias, fungos, vírus, protozoários, grupos de plantas e animais e algas. Para determinar a presença de organismos patogênicos nos esgotos, utiliza-se os fatores: coliformes totais (encontrados em fezes humanas e de animais e também em vegetação), coliformes fecais (subgrupo de coliformes fecais, possuindo resistência à elevadas temperaturas, sendo altamente eficiente como indicador de organismos patogênicos), dentre outros. Além disso, é comum utilizar a demanda bioquímica de oxigênio (DBO), tratando-se da medida necessária de oxigênio para estabilizar a matéria orgânica.

3.2 Tipos de Sistema de Esgoto

Os esgotos de origem urbana podem ser divididos em esgotos domésticos e pluviais. No mundo são utilizados três tipos de sistemas de esgotamento sanitário: o sistema unitário de esgotamento, sistema separador parcial ou misto e o sistema separador absoluto. Segundo Costa (2013), estes sistemas podem ser conceituados da seguinte maneira:

- a) Sistema unitário de esgotamento: é aquele em que o esgoto doméstico e as águas pluviais são coletadas e escoam por meio de um único sistema de canalização.
- b) Sistema separador parcial ou sistema misto: uma parcela de águas pluviais (provindas de telhados e pátios de unidades habitacionais), juntamente com o esgoto doméstico, são escoadas por um sistema de canalização.
- c) Sistema separador absoluto: utiliza-se dois diferentes sistemas de canalização. Um deles para a coleta e escoamento do esgoto doméstico e o outro para águas pluviais.

No Brasil, adota-se o sistema separador absoluto desde o início do século XX. Das vantagens deste sistema pode ser citado as canalizações de dimensões menores, que aumentam o conjunto de materiais que podem ser utilizados e diminui conseqüentemente os custos e prazos de implantação. É possível com este sistema também, verificar a redução da poluição das águas receptoras que ocorre em momentos de extravazões nos períodos de chuva intensa, devido as condições para o tratamento serem melhoradas. Além disso, por se tratar de duas redes independentes, é possível dividir a obra em partes e priorizar a obra de mais importância para a comunidade.

3.3 Finalidades de um Sistema de Esgotamento Sanitário

Segundo Araújo (2011), o principal propósito na implantação de um sistema de esgotamento em uma cidade está baseado em três aspectos: higiênico, econômico e social. Da perspectiva higiênica, pode-se destacar a prevenção de doenças relacionadas a falta de

saneamento, sendo esta responsável por altos índices de mortalidade em todo o mundo, principalmente tratando-se de mortalidade infantil.

Sob a perspectiva econômica, é possível perceber a expansão da produtividade de modo geral, devido as melhorias urbanas e rurais, principalmente em atividades que envolvem o uso constante da água como produtividades industriais e agropastoris. O investimento em saneamento também é responsável por gerar economia na área da saúde, além de valorizar imóveis, incrementar na área turística e aumentar o rendimento dos trabalhadores.

Do ponto de vista social, é possível notar a melhoria da qualidade de vida da população, assim como a recuperação de corpos hídricos e de suas margens, melhoria no aspecto visual, redução de odores desagradáveis, que contribuem para a realização de atividades ao ar livre, momentos de recreação e lazer, dentre outras atividades.

3.4 Partes de um sistema de Esgotamento Sanitário

Para compreender o sistema de esgotamento sanitário, é necessário entender os seus componentes. O sistema é constituído por diversas partes que podem ser definidas nas seguintes formas:

3.4.1 Rede coletora de Esgoto

De acordo com Araújo (2011), a rede coletora de esgoto tem como principal atribuição o recebimento das contribuições dos efluentes domésticos de residências, prédios e outros empreendimentos, permitindo o distanciamento, tratamento e descarga do esgoto sanitário coletado. É composta por ligações prediais, coletores de esgoto e órgãos acessórios.

- a) Ligação predial: trata-se da tubulação compreendida no trecho entre o limite do terreno e o coletor de esgoto.
- b) Coletor de esgoto: tubulação que obtém contribuição de esgoto dos coletores prediais por toda a extensão de seu comprimento.
- c) Coletor principal: trata-se do coletor de esgoto de maior comprimento presente na mesma bacia.

- d) Coletor Tronco: coletor de esgoto que recebe somente contribuição de esgoto de outros coletores, possuindo na maioria dos casos maior diâmetro e profundidade que outros coletores.

3.4.1.1 Órgãos Acessórios

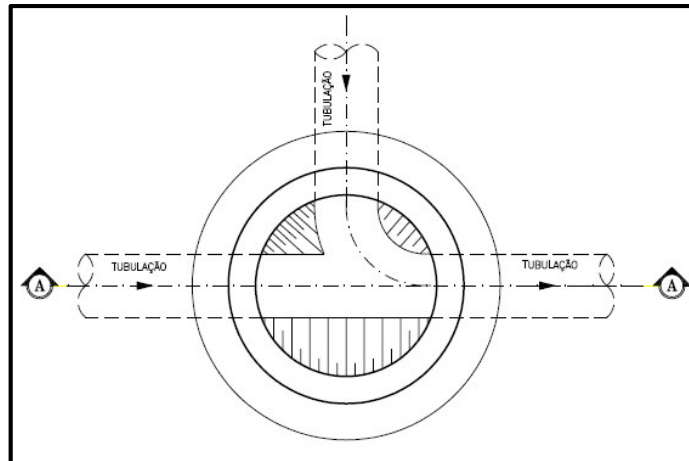
De acordo com Araújo (2011), os órgãos acessórios são diversos dispositivos fixos que não fazem uso de equipamentos mecânicos. São eles os poços de visita (PV), tubos de inspeção e limpeza (TIL), terminais de limpeza (TL) e caixas de passagem (CP).

Segundo Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), os poços de visita são câmaras que possuem uma abertura na parte superior, permitindo o acesso de pessoas e equipamentos para realizar serviços de manutenção. É utilizada uma distância máxima de 100 m entre os PV's, para permitir o alcance dos instrumentos de limpeza. Os PV's podem ser substituídos em alguns casos por tubo de inspeção e limpeza, terminal de limpeza e caixas de passagem, no entanto, devem ser utilizados de forma obrigatória para os seguintes casos:

- Reunião de coletores com mais de três tubulações de entrada
- Reunião de coletores quando se utiliza tubo de queda
- Extremidades de sifões invertidos e passagens forçadas
- Profundidades superiores a 3,0 m
- Diâmetro igual ou acima de 400 mm

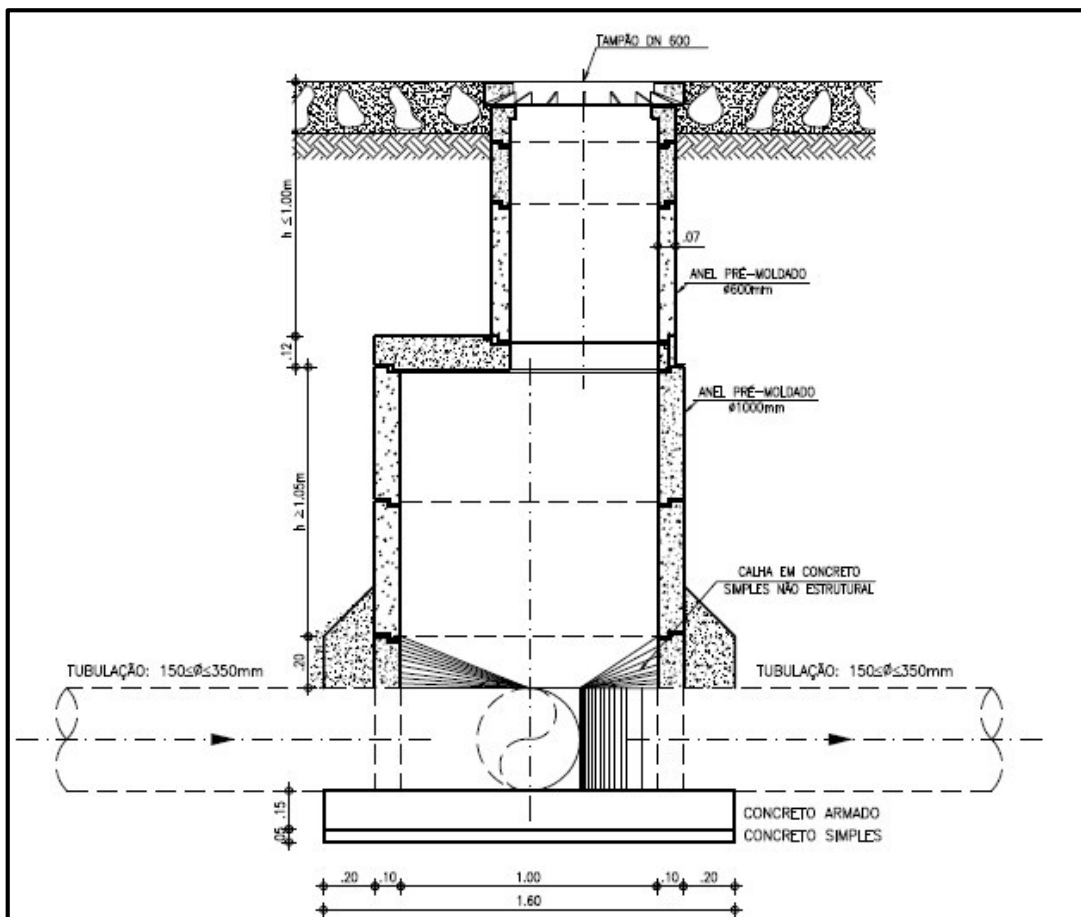
A figura 1, abaixo mostra a representação de um PV de 1000 mm em planta baixa e a figura 2 a representação em corte.

Figura 1 - Câmara para PV



Fonte: Bezerra (2011)

Figura 2 - Vista em corte do Poço de Visita



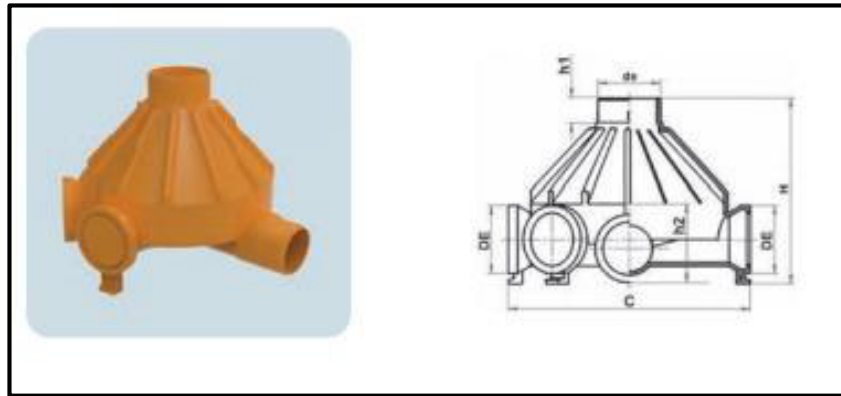
Fonte: Bezerra (2011)

Os Tubos de Inspeção e Limpeza (TIL), são dispositivos que não permitem entrada de pessoas mas que possibilitam a inspeção visual e o acesso de equipamentos de limpeza. Pode substituir os PV's nos seguintes casos:

- Reunião de coletores (até três entradas e uma saída)
- Profundidades de até 3,0 m
- Degrau com altura inferior a 0,60 m

Na figura 3, é possível observar um TIL.

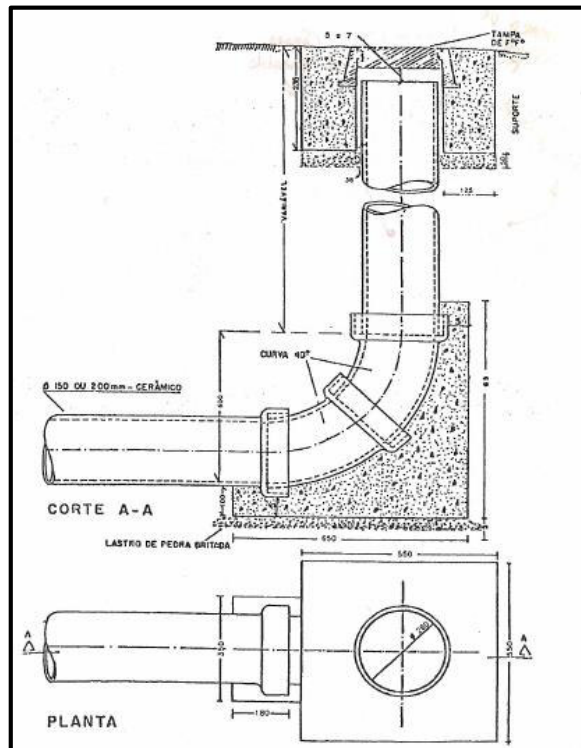
Figura 3- Tubo de Inspeção e Limpeza (TIL)



Fonte: Tigre [2015-2019].

Os Terminais de Limpeza (TL), são dispositivos que permitem a entrada de equipamentos de limpeza e podem substituir os PV's no início dos coletores. A figura 4, mostra a representação de um TL:

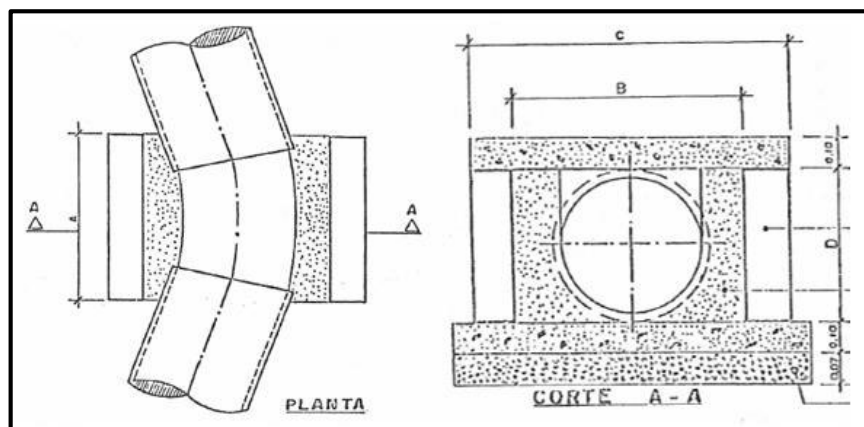
Figura 4 - Representação de um Terminal de Limpeza (TL)



Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (1999)

As Caixas de Passagem (CP), são câmaras dispostas em pontos singulares da rede, para a passagem de equipamentos de limpeza de um trecho a jusante. As caixas de passagem podem substituir os PV's quando houver mudanças de declividade, diâmetro e material. A figura 5, mostra a representação de uma caixa de passagem.

Figura 5 - Representação de uma Caixa de Passagem (CP)



Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (1999)

3.4.1.2 Materiais utilizados em Tubos Coletores

De acordo com Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), a escolha do material a ser utilizado para os tubos coletores vai depender das características do esgoto, o método de construção empregado e o local de implantação. Para isso, devem ser observados fatores como: resistência a cargas externas, resistência a abrasão, facilidade de transporte, disponibilidade de diâmetros, custo do material, custo de transporte e custo de assentamento.

a) Tubos Cerâmicos:

Os tubos cerâmicos (figura 6) conhecidos por “manilhas de barro”, são do tipo ponta e bolsa. Este material possui alta resistência à ácidos e corrosões. No entanto, os tubos cerâmicos possuem paredes frágeis, apresentando facilidade de quebra durante o seu transporte e assentamento. Podem ser encontrados no mercado com diâmetros nominais de 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 375mm, 400mm, 450mm, 500mm e 600mm.

Figura 6 - Tubos cerâmicos



Fonte: Andrade, Oliveira e Egypto (2019)

b) Tubos de Concreto:

Os tubos de concreto (figura 7) são utilizados em tubulações com diâmetros iguais ou superiores a 400mm. Podem ser utilizados tubos de concreto simples ou ainda de concreto armado. Todos os tubos de concreto armado devem ser submetidos à ensaios para a

determinação da resistência à compressão diametral, verificação da permeabilidade e da absorção de água. Os diâmetros de tubos de concreto disponíveis são: 400mm, 500mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm, 1000mm, 1100mm, 1200mm, 1500mm, 1750mm e 2000mm.

Figura 7 - Tubos de Concreto



Fonte: Mittal (2019)

c) Tubos de Ferro Fundido:

São bastante utilizados em linhas de recalque de elevatórias. No entanto, em escoamentos por gravidade, esses tubos de ferro fundido (figura 8) são utilizados em travessias aéreas ou passagem sob rios. São materiais sensíveis a corrosão por esgoto ácido ou solos ácidos e nestas condições desfavoráveis, devem ser previstos revestimentos internos e/ou externos. Os diâmetros disponíveis são: 80mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm, 450mm, 500mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm, 1000mm, 1200mm, 1400mm, 1600mm, 1800mm e 2000mm.

Figura 8 - Tubulação de Ferro Fundido



Fonte: Bezerra (2011)

d) Tubos de Aço:

Os tubos de aço (figura 9) são indicados para situações como em travessias por rodovias, ferrovias e rios. Possui grande flexibilidade e devido isso resistem a efeitos de choque, deslocamento e pressões externas. Estão disponíveis no mercado tubos com diâmetros nominais de 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm, 400mm, 450mm, 500mm, 600mm, 700mm, 800mm, 900mm, 1000mm, 1100mm e 1200mm.

Figura 9 - Tubulação de Aço



Fonte: Bezerra (2011)

e) Tubos de PVC:

Os tubos de Policloreto de Vinila (PVC), são nos dias atuais os mais utilizados em redes coletoras de esgoto. Segundo Bezerra (2011), por englobar diversas utilidades existem diferentes tipos de PVC, sendo o material empregado para redes coletoras o PVC OCRE. É muito utilizado devido a eficiência hidráulica, baixo peso, facilidade de execução e baixo custo do material. Existem os seguintes diâmetros nominais dos tubos de PVC para redes de esgoto: 100mm, 150mm, 200mm, 250mm, 300mm, 350mm e 400mm.

Figura 10 - Tubulação de PVC



Fonte: Hernandes (2019)

f) Tubos de PEAD:

Os tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), são fabricados com a parte externa corrugada possibilitando uma resistência maior à cargas externas. Possui como vantagens a leveza - proporcionando uma instalação mais rápida, resistência a abrasão, quimicamente inerte e elevada vida útil (podendo chegar a 75 anos).

Figura 11 - Tubo de PEAD



Fonte: Tigre-Ads. (2019)

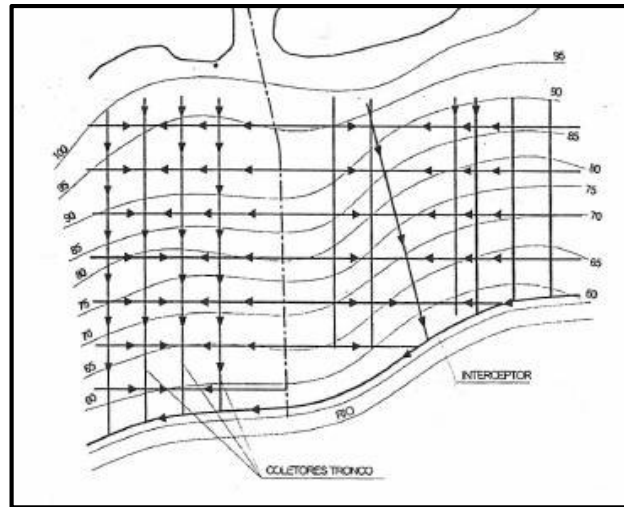
3.4.1.3 Traçado da Rede Coletora de Esgoto

Segundo Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), o traçado de uma rede coletora de esgoto depende principalmente da topografia da localidade, devido ser preferível que o escoamento ocorra por gravidade. Pode-se citar os seguintes tipos de traçado:

a) Perpendicular:

É o traçado mais comum para cidades que são envoltas por um curso de água. Neste tipo de traçado de rede são instalados diversos coletores troncos independentes e um interceptor às margens do corpo hídrico.

Figura 12 - Traçado do tipo perpendicular

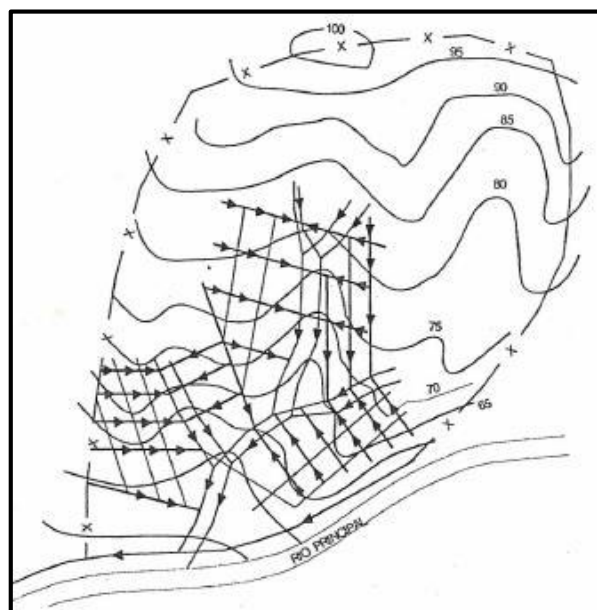


Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (1999)

b) Leque:

Este tipo de traçado é utilizado em cidades com superfícies irregulares, com grande variação de altitude. Neste traçado são utilizadas diversas sub-bacias de esgotamento, em que os coletores troncos ficam dispostos na parte baixa das bacias e nele incidem os coletores secundários.

Figura 13 - Traçado do tipo leque

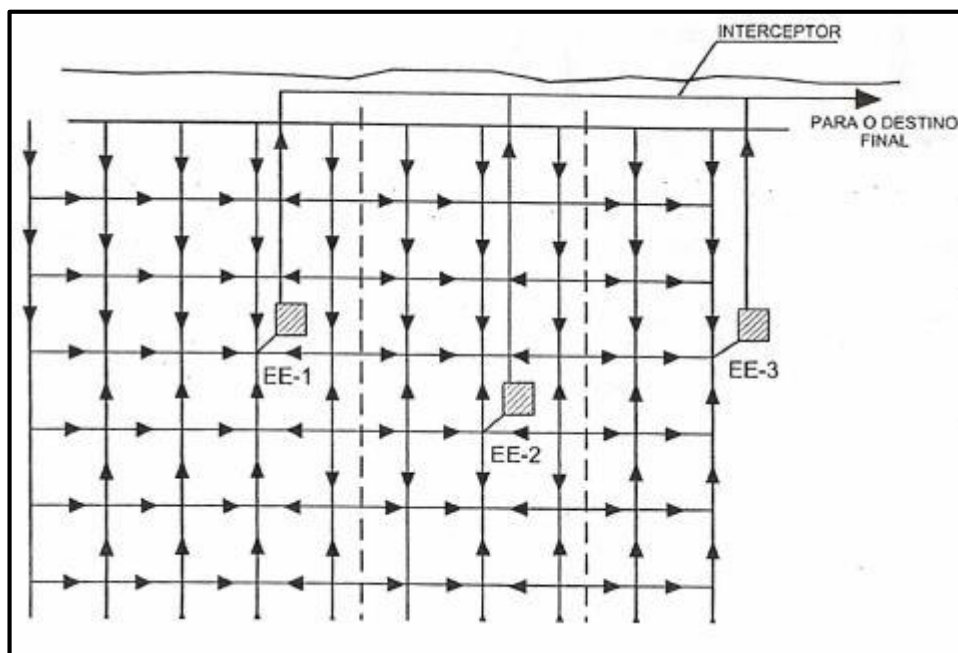


Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (1999)

c) Radial ou Distrital:

Comumente utilizado em localidades que possuem baixas declividades, ou seja, cidades planas. Neste traçado, a área de projeto é dividida em distritos, onde são criados pontos de concentração mais baixos para onde o esgoto é dirigido e então recalcado para outro distrito ou destinação final.

Figura 14 - Traçado do tipo radial ou distrital



Fonte: Alem Sobrinho e Tsutiya (1999)

3.4.2 Interceptores e Emissários

Segundo Araújo (2011), os interceptores podem ser definidos como a canalização de maior porte no sistema de esgotamento sanitário. Trata-se da canalização responsável por interceptar o fluxo de coletores - tronco em determinados pontos. Essa canalização é localizada nas partes baixas das bacias e possui o objetivo de reunir e transportar os efluentes de coletores para um determinado ponto de concentração, como para as estações de tratamento. Por outro lado, o emissário é caracterizado como a canalização que recebe os efluentes a montante, ou seja, após a passagem dos efluentes para a ETE, sendo esta canalização responsável por fazer o afastamento do esgoto para o ponto de descarga em um corpo receptor.

3.4.3 Estações elevatórias de esgoto (EEE)

Segundo Azevedo (1998), as estações elevatórias de esgoto são instalações designadas ao transporte de esgoto do poço de sucção das bombas ao nível de descarga do recalque. As elevatórias são empregadas, por exemplo na coleta, quando é fundamental a elevação do esgoto para que seja possível a ligação ao coletor de esgoto.

3.4.4 Estações de tratamento de esgoto (ETE)

De acordo com Araújo (2011), a ETE é definida como o conjunto de unidades de tratamento, equipamentos, órgãos auxiliares e sistemas de utilidades da qual possuem como objetivo a redução das cargas poluidoras do esgoto sanitário e o condicionamento da matéria residual resultante do tratamento.

Figure 15 - ETE de Barueri - SP



Fonte: Lima (2019)

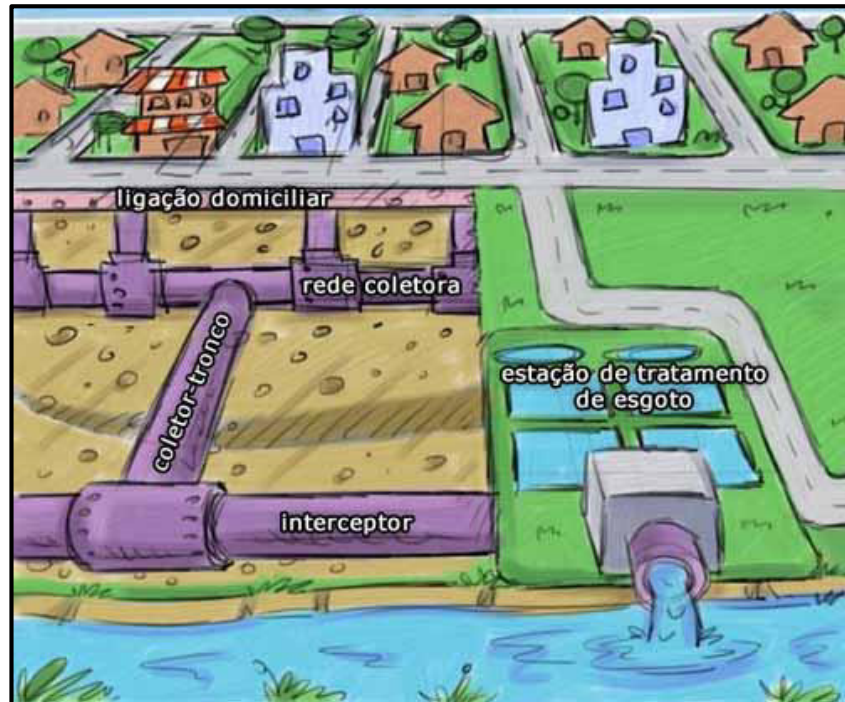
3.4.5 Corpo receptor

Segundo Azevedo (1998), o corpo receptor trata-se do corpo hídrico ou solo que recebe o lançamento de esgoto sanitário após o seu tratamento, na sua etapa final

3.4.6 Esquema genérico de um sistema

A figura a seguir, mostra esquematicamente as partes de um sistema de esgotamento sanitário.

Figura 16 - Esquema de um sistema de esgotamento sanitário



Fonte: Sabesp (2019)

3.4.7 Principais Normas Técnicas para projetos de sistema de esgoto sanitário

As principais normas estabelecidas pela ABNT para projetos de sistema de esgoto sanitário são:

- NBR 7362: Tubo de PVC rígido com junta elástica, coletor de esgoto
- NBR 7367: Projeto de assentamento de tubulação de PVC rígido para sistemas de esgoto sanitário
- NBR 8890: Tubo de concreto armado de seção circular para esgoto sanitário
- NBR 9648: Estudos de concepção de sistemas de esgoto sanitário
- NBR 9649: Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- NBR 9814: Execução de rede coletora de esgoto sanitário
- NBR 12207: Projeto de interceptores de esgoto sanitário

- NBR 12208: Projeto de estações elevatória de esgotos sanitários
- NBR 12209: Projeto de estações de tratamento de esgotos
- NBR 13133: Execução de levantamento topográfico
- NBR 14486: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras em tubo de PVC.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de estudo

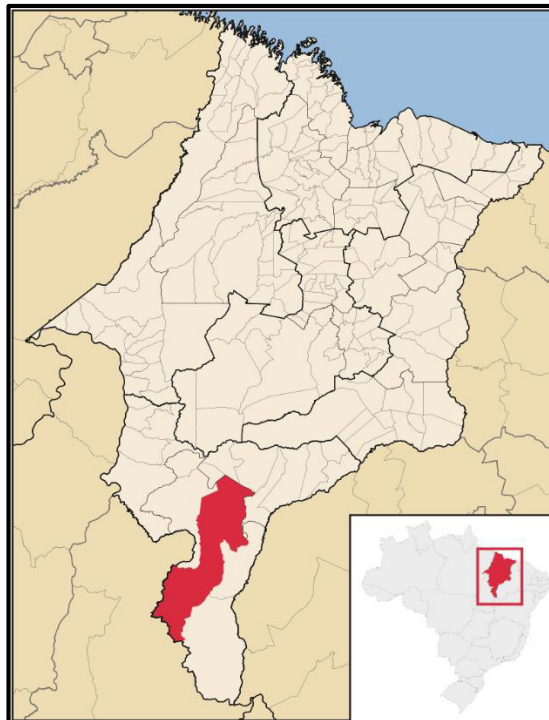
O presente estudo abrange a área do bairro Trezidela na cidade de Balsas – Ma.

4.1.2 Características da cidade de Balsas

O município de Balsas (figura 17), que está localizado em uma Latitude $07^{\circ} 31' 57''$ Sul e uma Longitude $46^{\circ} 02' 08''$ Oeste (Google Earth, 2019), trata-se da terceira maior cidade do estado em território urbanizado e o município com maior extensão territorial do Maranhão, com uma área de $13.141,637 \text{ km}^2$ (IBGE, 2019).

A cidade de Balsas é pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Parnaíba, tendo como principal afluente o Rio das Balsas, que perpassa por uma extensão de 525 km com uma altitude média de 600 m. A cabeceira do rio está localizada na Chapada das Mangabeiras e o mesmo deságua no Rio Parnaíba, com uma bacia total de 24.540 km^2 (FREITAS, 2000).

Figura 17 - Localização de Balsas

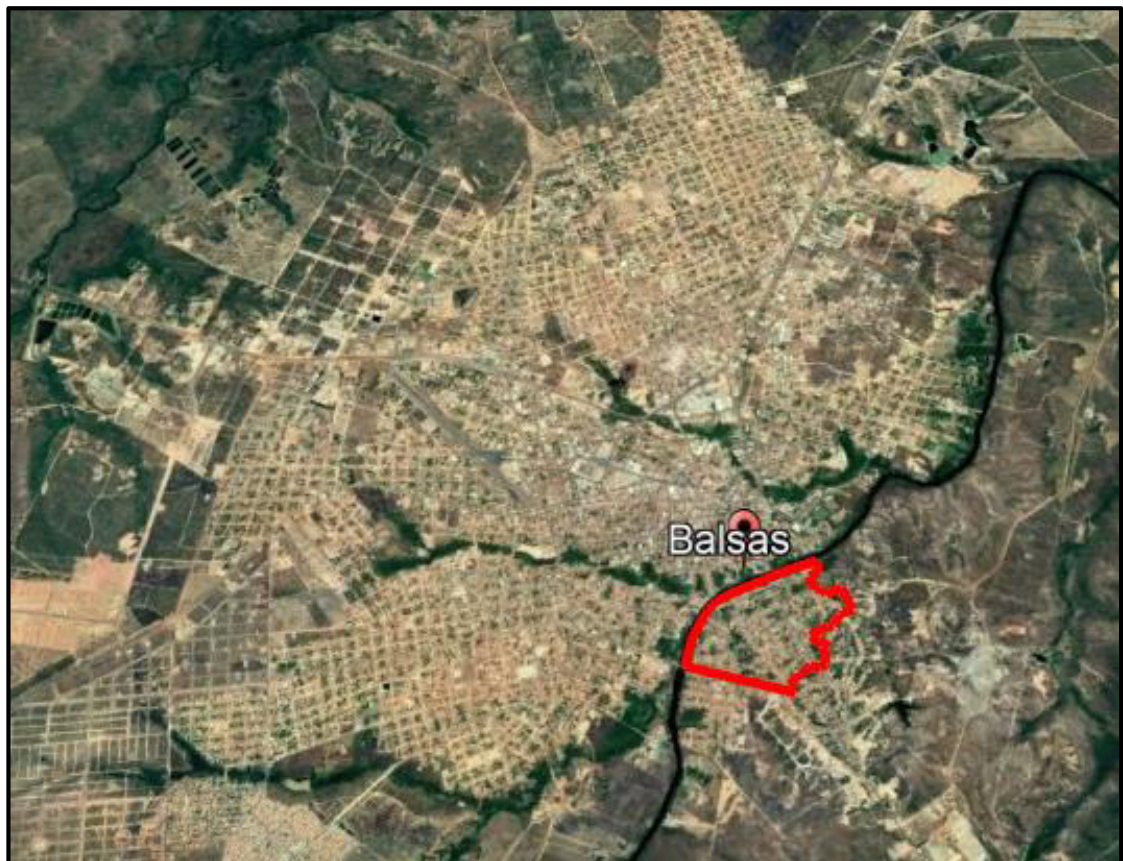


Fonte: Lorenzeto (2006)

4.1.3 O Bairro Trezidela

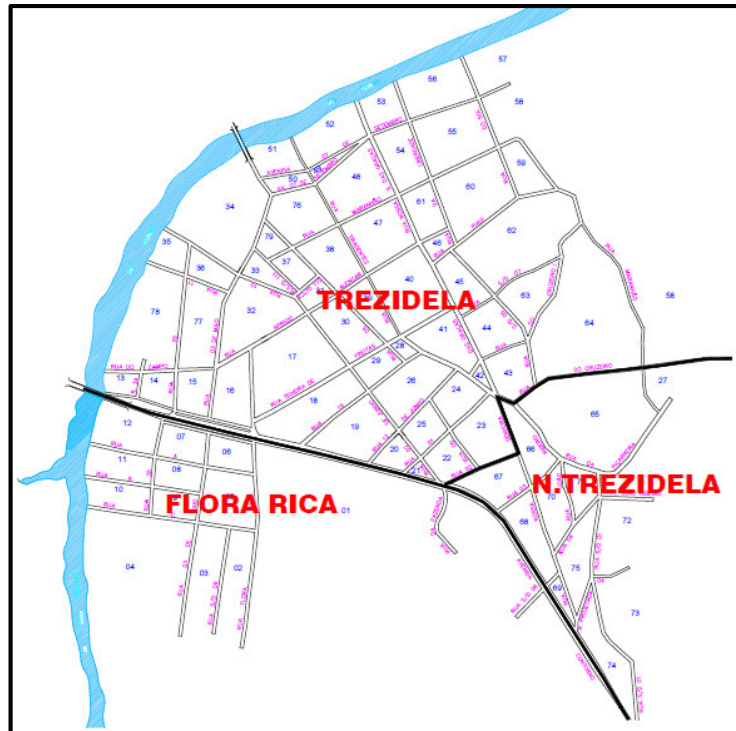
O bairro Trezidela, fica localizado às margens do Rio Balsas. Trata-se de um bairro residencial, com pequenos pontos comerciais. Com relação aos serviços de saneamento, o bairro possui abastecimento de água e coleta de lixo. Em relação ao esgotamento sanitário, a população utiliza fossas sépticas. A maior parte das ruas possuem pavimentação, de blocos pré-moldados ou asfáltica. A figura 18 mostra a localização do bairro na cidade de Balsas e a figura 19, a delimitação obtida junto ao SAAE (Serviço Autônomo de Água e Esgoto), elaborado no ano de 2015.

Figura 18 - Localização do bairro Trezidela na cidade de Balsas



Fonte: Google Earth (Modificado), 2019

Figura 19 - Delimitação do bairro Trezidela



Fonte: SAAE, 2015

Devido à falta de um sistema de coleta e transporte de esgoto, é possível encontrar nas ruas pontos com transbordos de fossas, ocasionando mau cheiro e aumentando o índice de doenças parasitárias, as figuras a seguir apresentam essas ocorrências:

Figura 20 - Rua Texeira de Freitas



Fonte: Autoria própria, 2019

Figura 21 - Rua do Sol



Fonte: Autoria própria, 2019

Figura 22 - Rua Teixeira de Freitas



Fonte: Autoria própria, 2019

4.2 Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico da região foi realizado utilizando-se o aparelho GPS Garmin e a partir disso foram obtidos os pontos de passagem da área de projeto, com as coordenadas e elevações. Segundo Garmin (2019), neste tipo de aparelho é possível obter uma precisão de 3 metros. No entanto, um sinal mais fraco de satélite ou outros fatores externos podem influenciar nesta precisão.

Com as coordenadas e elevações foi possível elaborar as curvas de nível do bairro, utilizando-se a versão gratuita do *software* TopoCal. No Apêndice A, está contido as curvas de nível.

4.3 Estudo Populacional

Para obter o número de habitantes residentes no bairro, foi utilizado as densidades populacionais típicas em função do solo, de acordo com Heller e Pádua (2006). A Tabela 1 abaixo, apresenta esses valores:

Tabela 1 - Densidades Populacionais típicas em função do solo

Uso do solo	Densidade populacional	
	(hab/ha)	(hab/km ²)
Áreas residenciais		
Residências unifamiliares; lotes grandes	12 – 36	1.200 – 3.600
Residências unifamiliares; lotes pequenos	36 – 90	3.600 – 9.000
Residências multifamiliares; lotes pequenos	90 – 250	9.000 – 25.000
Apartamentos	250 – 2.500	25.000 – 250.000
Áreas comerciais sem predominância de prédios	36 – 75	3.600 – 7.500
Áreas industriais	12 – 36	1.200 – 3.600
Total (excluindo-se parques e outros equipamentos de grande porte)	25 – 125	2.500 – 12.500

Fonte: Heller e Pádua, 2006

Para a estimativa, foi considerado uma densidade de 9000 hab./km², considerando-se residências unifilares com lotes pequenos. Utilizando-se a área encontrada no levantamento e a partir da equação abaixo, obteve-se o número de habitantes, resultado contido na seção 4.1.

$$n = dp * A \quad (1)$$

Onde:

n = número de habitantes (hab.)

dp = densidade habitacional (hab./km²)

A = área do bairro (km²)

4.3.1 Projeção Populacional

Para a projeção de população, inicialmente foi estipulado um horizonte de projeto de 20 anos. Após isso, foi realizado um cálculo da taxa de crescimento da população, utilizando-se dos dados disponibilizados dos últimos dois censos. A tabela 2 abaixo apresenta o número de habitantes contabilizados nestas pesquisas:

Tabela 2 - Números de habitantes na cidade de Balsas segundo o Censo do IBGE.

Ano	População (hab.)
2000	60163
2010	83528

Fonte: IBGE, 2019

Utilizando-se a equação abaixo e substituindo os valores obtidos, foi possível estimar a taxa de crescimento:

$$r = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{Pt}{Po}} \right) - 1 \right] * 100 \quad (2)$$

Sendo:

r = taxa de crescimento (percentagem)

n = horizonte de projeto (ano)

Pt = população final do período considerado (hab.)

Po = população inicial de projeto (hab.)

A partir da taxa de crescimento populacional e utilizando-se a Eq. 3, foi possível estimar a população final, com alcance de projeto para 20 anos.

$$Pf = Po * (1 + r)^{\Delta t} \quad (3)$$

Onde:

Pf = população final de projeto (hab.)

Po = população inicial de projeto (hab.)

r = taxa de crescimento populacional

Δt = alcance de projeto (ano)

4.4 Traçado da rede coletora

O traçado de uma rede coletora de esgoto, depende principalmente da topografia da localidade, devido ser preferível que o escoamento ocorra por gravidade. No caso, para o traçado da rede coletora do bairro Trezidela, optou-se por utilizar o tipo perpendicular, devido ao município ser atravessado por um rio. O traçado da rede de esgoto está presente no Apêndice B.

4.4.1 Delimitação das Sub-Bacias de Esgotamento

A partir do traçado e das curvas de nível que foram geradas, foi possível dividir a área em sub-bacias de esgotamento. No Apêndice B, está contido os limites das sub-bacias.

4.5 Critérios de projeto para a concepção da rede

Para a concepção e dimensionamento da rede, foram estabelecidos critérios fundamentais para a realização dos cálculos e análise dos mesmos.

4.5.1 Área de abrangência

A partir dos levantamentos e utilizando-se ferramentas do AutoCad, foi encontrado uma área de abrangência para o atendimento de sistema de esgoto de 0,504 km².

4.5.2 Vazão Mínima

A ABNT NBR 9.649/86 recomenda que a vazão nos trechos deve ter um valor mínimo de 1,5 L/s, portanto, este será o valor mínimo adotado para o dimensionamento.

4.5.3 Diâmetro Mínimo

Para a rede coletora, foi adotado um diâmetro mínimo de 150 mm.

4.5.4 Altura da Lâmina D'Água

Segundo Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), deve ser admitido uma lâmina d'água com valor igual ou inferior a 75% do diâmetro da tubulação, sendo o restante da seção o restante reservado à ventilação e oscilações do nível do esgoto.

4.5.5 Coeficientes de Variação de Vazão, de Retorno e Taxa de Infiltração

Devido a carência de dados estimados em campo para os coeficientes de variação de vazão, foram utilizados os valores estabelecidos pela ABNT NBR 9.649/86, descritos na tabela a seguir:

Tabela 3 - Coeficientes de Variação de Vazão

Coeficientes de Variação de Vazão	Valores Estabelecidos
Máxima vazão diária (k1)	1,2
Máxima vazão horária (k2)	1,5
Mínima vazão horária (k3)	0,5

Fonte: ABNT NBR 9.649, 1986

Para o coeficiente de retorno (C) e para a taxa de infiltração, também utilizou-se o valores estabelecido por norma, de 0,8 e de 0,0001 L/s*m respectivamente.

4.5.6 Consumo e Contribuição *Per Capita*

Para obter os valores de contribuição per capita, utilizou-se dados de consumo de água num intervalo de cinco anos obtidos pelo SAAE e a partir disso, por meio de uma média aritmética estimou-se um valor de 189,46 (L/hab.*dia). A tabela a seguir, apresenta os valores fornecidos pelo SAAE:

Tabela 4 - Consumo de água per capita

Ano	Consumo <i>per capita</i> (L/hab*dia)
2012	261,50
2013	264,82
2014	130,49
2015	153,83
2016	136,68

Fonte: SAAE, 2019

4.5.7 Recobrimentos Mínimos

A ABNT NBR 9.649/86 estabelece valores mínimos para recobrimentos, como sendo de 0,90 m para coletor situado no leito da via de tráfego, ou ainda 0,65 m para coletor situado no passeio.

4.5.8 Vazões de Esgoto, Contribuições e Taxas

Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), a vazão de esgoto sanitário (Q), pode ser calculada a partir das seguinte equação 4:

$$Q = Qd + I + Qc \quad (4)$$

Onde:

Qd = vazão de esgoto doméstico;

I = vazão de infiltração;

Qc = vazão de contribuição concentrada;

Por ser um bairro residencial, não houve vazões concentradas no dimensionamento, portanto, foram utilizados somente as parcelas de vazão de esgoto doméstico e a vazão de infiltração. Para o cálculo das vazões domésticas, utilizou-se as seguintes equações:

- Vazão média inicial - Qd, i (L/s):

$$Qd, i = \frac{Po * q * C}{86400} * K2 \quad (5)$$

- Vazão média final - Qd, f (L/s):

$$Qd, f = \frac{Pf * q * C}{86400} * (K1 * K2) \quad (6)$$

Onde:

Po = população inicial de projeto (hab.);

Pf = população final de projeto (hab.);

q = contribuição per capita (L/hab.*dia);

C = coeficiente de retorno;
 $K1$ = máxima vazão diária;
 $K2$ = máxima vazão horária;

A partir da vazão média inicial e final é possível calcular das taxas de contribuição para redes simples (ALEM SOBRINHO E TSUTIYA ,1999):

- Taxa de contribuição linear para início de plano – $T_{x,i}$ ($L/s * m$):

$$T_{x,i} = \frac{K2 * Q_{d,i}}{L} + T_{,inf} \quad (7)$$

- Taxa de contribuição linear para fim de plano – $T_{x,f}$ ($L/s * m$):

$$T_{x,f} = \frac{K2 * Q_{d,f}}{L} + T_{,inf} \quad (8)$$

Sendo:

L = extensão total da rede (m);

$T_{,inf}$ = taxa de infiltração ($L/s*m$);

4.5.9 Tensão Trativa

Segundo Alem Sobrinho e Tsutiya (1999), os materiais encontrados no esgoto constituem-se de matérias orgânicas e inorgânicas e com a ação da gravidade, estes podem ser depositados nas tubulações de esgoto. Assim, a deposição contínua desses sedimentos são indesejáveis, pois com o tempo pode ocorrer a redução da seção útil da canalização ou o efeito de abrasão nas paredes internas dos condutos danificando a canalização. Por isso, os condutos devem ser dimensionados para que o escoamento tenha um esforço tangencial mínimo entre o líquido e a superfície da canalização. Para que isso aconteça, é considerado uma tensão trativa mínima de 1Pa, garantindo a autolimpeza dos condutos. A tensão trativa pode ser calculada a partir da seguinte equação:

$$\sigma = \gamma * RH * I_o \quad (9)$$

Onde:

σ = tensão trativa (Pa)

γ = peso específico (9800 N/m³)

RH = raio hidráulico (m)

I_o = declividade (m/m)

4.5.10 Declividades Mínimas e Econômicas

Segundo Araújo (2011), a definição da declividade de projeto está relacionada à dois conceitos: a autolimpeza e a profundidade de assentamento da canalização. A declividade mínima está relacionada ao transporte dos sedimentos encontrados no esgoto, proporcionando a autolimpeza dos condutos para vazões máximas no início de plano.

A declividade econômica, está relacionada ao assentamento dos tubos, afim de evitar uma profundidade desnecessária.

A declividade mínima, pode ser calculada a partir da seguinte equação:

$$I_{o \text{ mín}} = 0,0055 * Q_i^{-0,47} \quad (10)$$

Onde:

$I_{o \text{ mín}}$ = declividade mínima (m/m)

Q_i = vazão de jusante do trecho no início do plano (L/s)

Para a declividade máxima admissível, será quando se tem uma velocidade final igual a 5,0 m/s, para a vazão de final de plano.

4.5.11 Velocidade Crítica

Conforme a turbulência do escoamento, é possível que ocorra a entrada de bolhas de ar na superfície do líquido, podendo aumentar a altura da lâmina d'água. Essa situação pode mudar o escoamento da tubulação e devido as pressões geradas é possível que ocorra danos nos condutos. Essa circunstância ocorre quando a velocidade do escoamento alcança uma

velocidade crítica (ALEM SOBRINHO E TSUTIYA ,1999). Para isso, calcula-se a velocidade crítica e compara-se o valor encontrado à velocidade final, em cada seção. Portanto, quando a velocidade final é superior à velocidade crítica, a maior lâmina d'água admissível de ser 50% do diâmetro do trecho. A velocidade crítica é calculada por:

$$Vc = 6(g * RH)^{1/2} \quad (11)$$

Onde:

Vc = velocidade crítica (m/s)

g = aceleração da gravidade (9,8 m/s²)

4.5.12 Critérios para a concepção dos Interceptores

As vazões nos interceptores são obtidas pela acumulação das vazões anteriores com as contribuições que encaminham-se a montante. Por isso, para um trecho “n” qualquer, utiliza-se as seguintes equações:

- Vazão média inicial trecho “n” - Qi, n (L/s):

$$Qi, n = Qi, n - 1 + \sum Qi \quad (11)$$

- Vazão média final trecho “n” - Qf, n (L/s):

$$Qf, n = Qf, n - 1 + \sum Qi \quad (12)$$

Onde:

$Qi, n.$ = vazões de início de plano (L/s)

Qf, n = vazões de fim de plano (L/s)

Assim como nas rede coletores, para o dimensionamento dos interceptores é necessário realizar os cálculos de declividade mínima e declividade do terreno. O cálculo para declividade mínima ($I_{o\ mín}$) nos interceptores pode ser realizado através da seguinte equação:

$$I_{o\ mín} = 0,00035 * Qi^{-0,47} \quad (13)$$

Onde:

Qi . = vazão inicial em m³/s

4.6 Elaboração das Planilhas de Dimensionamento

Para realizar o dimensionamento do Sistema de Esgotamento, foi utilizado o *software* Excel, para auxiliar nos cálculos de dimensionamento. Para o dimensionamento da Rede Coletora de Esgoto, foram utilizadas 21 colunas do Excel. A maioria das colunas são preenchidas pelo próprio usuário, sendo os valores de contribuição do trecho, vazão à jusante, vazão mínima, declividade mínima, declividade do terreno, velocidade, tensão trativa, velocidade crítica e a cota do coletor calculados de forma automática, após o preenchimento das demais colunas. São necessários apenas análises para julgar se os resultados estão dentro dos parâmetros preconizados. Para melhor compreensão, serão discorridos abaixo de forma sucinta, como foi o desenvolvimento de cada coluna de cálculo.

a) **Coluna 1:** PVM - PVJ (Trecho)

Nesta coluna, estão contidos os trechos das tubulações. Para isso, inicialmente foram enumerados os órgãos acessórios (PV, TI e TL) nos pontos de singularidades, sendo assim, os trechos correspondem de um órgão acessório a montante para um órgão acessório a jusante.

b) **Coluna 2:** Extensão

Nesta coluna, estão dispostos a extensão em metros de cada trecho.

c) **Coluna 3 e 4:** Cota do Terreno a Montante e a Jusante

Nas colunas 3 e 4 estão contidos as elevações em metros dos pontos onde foram localizados os órgãos acessórios, ou seja, trata-se da elevação do trecho no ponto inicial (a montante) e do ponto final (a jusante).

d) **Coluna 5:** Contribuição do Trecho

Nesta seção, foram calculados as contribuições de cada trecho (em l/s), para início e fim de plano, Para isso, foi calculada a taxa de contribuição linear para toda a rede, utilizando-se das equações (7) e (8) e após isso, multiplicou-se a taxa encontrada pela extensão do trecho.

e) **Coluna 6 e 7:** Vazão a montante e a jusante

Para a vazão a montante, considera-se a contribuição que chega até este trecho, de outros coletores. Portanto, no início de uma rede, este valor é zero. A vazão a jusante, trata-se do somatório da vazão encontrada a montante com a contribuição do trecho.

f) **Coluna 8 e 9:** Vazão a montante e a jusante adotadas

Segundo a ABNT NBR 9.649/86, deve-se utilizar o valor mínimo de 1,5 l, para as vazões. Portanto, para o caso do valor calculado das vazões a jusante e a montante forem menores que 1,5 l, deve-se adotar o valor mínimo.

g) **Coluna 10:** Diâmetro

Nesta seção estão contidos os diâmetros da tubulação. São estabelecidos valores iniciais, e após o dimensionamento é feita a verificação para julgar se o valor é admissível.

h) **Coluna 11:** Declividade Mínima

Nesta coluna foi realizado o cálculo da declividade mínima, utilizando-se a equação (10).

i) **Coluna 12:** Profundidade do Coletor

Nesta seção foi calculado a profundidade do coletor, utilizando-se o recobrimento mínimo e o diâmetro da tubulação. Este fator, irá depender da declividade do terreno.

j) **Coluna 13:** Declividade do Terreno

Nesta coluna, foi realizado o cálculo da declividade do terreno, utilizando-se os valores das cotas do terreno, extensão e profundidade do coletor.

k) **Coluna 14, 15, 16 e 17:** Parâmetros $\frac{Qf}{\sqrt{I}}$, Lâmina d'Água, $\frac{V}{\sqrt{I}}$ e β

Inicialmente, para a coluna 14 é calculado o parâmetro da vazão final sob a raiz da declividade. Após o cálculo deste parâmetro e utilizando-se da tabela contida no Anexo A, foi possível encontrar os parâmetros das colunas 15, 16 e 17, que são necessários para as verificações de velocidade, tensão trativa e velocidade crítica.

l) **Coluna 18:** Velocidade

Nesta coluna foi realizado o cálculo das velocidades (em m/s), multiplicando-se o valor encontrado na coluna 16 pela declividade do terreno.

m) **Coluna 19:** Tensão Trativa (Pa)

Nesta seção foi calculado o critério de tensão trativa (em Pa), utilizando-se a equação (9).

n) **Coluna 20:** Velocidade Crítica

Nesta coluna, foi calculado o parâmetro de velocidade crítica (em m/s), utilizando-se a equação (11).

o) **Coluna 21:** Cota do Coletor

Na última coluna foi calculado a cota do coletor (a montante e a jusante), subtraindo-se a cota a jusante e montante pela profundidade do coletor.

No dimensionamento dos Interceptores, a planilha utilizada é semelhante à dos coletores de esgoto, sendo que, a diferença está nas contribuições recebidas, visto que, não é aplicável a taxa de contribuição linear.

5 RESULTADOS

Nesta seção, são descritos os resultados encontrados.

5.1 Estudo Populacional

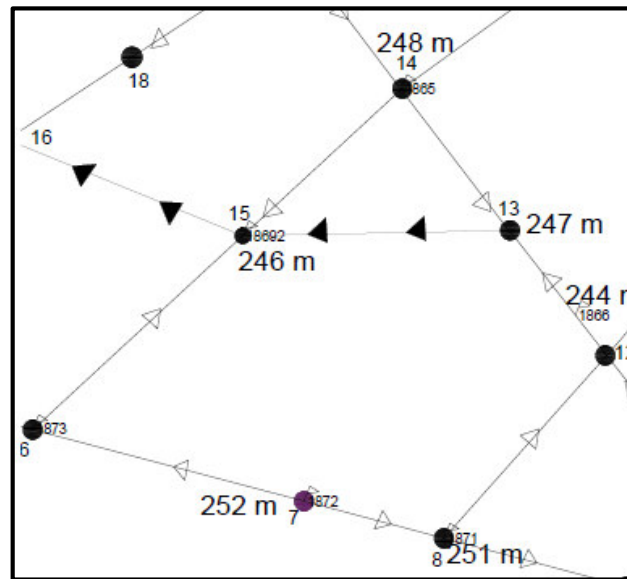
A partir da Eq. 1 descrita na seção anterior foi possível obter a estimativa do número habitantes inicial como de 4.536. Para o cálculo de projeção populacional, por tratar-se de uma comunidade, utilizou-se um modelo de projeção simples que considera a taxa de crescimento populacional. Portanto, utilizando-se a equação 2 obteve-se uma taxa de 3,33%, para o período de 2000 a 2010. Para a população final de projeto foi obtido uma estimativa de 8.684 habitantes, com um alcance de projeto para 20 anos.

5.2 Traçado da rede de esgoto

Utilizando-se os pontos e elevações obtidos com o levantamento topográfico, foi possível realizar o traçado da rede de esgoto.

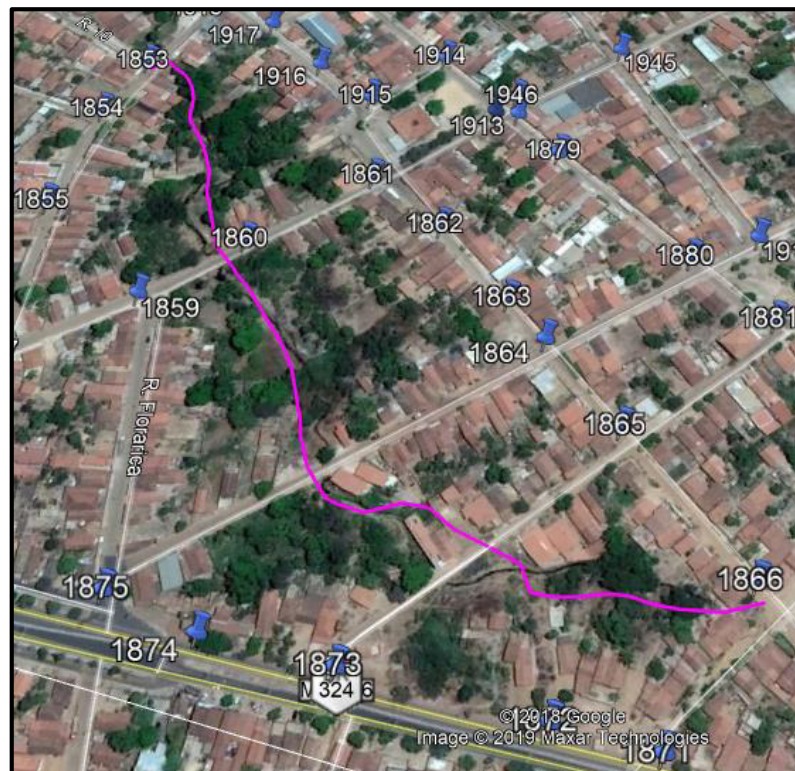
Durante a realização do traçado, encontrou-se dois pontos com a elevação bastante baixa, dificultando o escoamento por gravidade. Um destes pontos é o de número 1866 com 244 m de elevação (figura 23). Para solucionar o escoamento do esgoto sem a utilização de bombeamento foi sugerido o escoamento por um caminho alternativo entre as residências, onde é possível observar um bueiro existente neste local. Na figura 24, é possível ver o caminho sugerido no *Google Earth*.

Figura 23 - Ponto com elevação baixa (244 m), dificultando o escoamento por gravidade



Fonte: Elaboração própria, 2019

Figure 24 - Caminho sugerido para implantação de Coletor – Tronco



Fonte: Google Earth (Modificado), 2019

5.3 Concepção da Rede Coletora

5.3.1 Cálculo das Vazões Médias e Taxas de Contribuição Linear

Com os dados obtidos e os critérios estabelecidos foi possível realizar o cálculo das vazões médias inicial e final, utilizando-se as equações 5 e 6. Substituindo os valores conhecidos, encontrou-se uma vazão média inicial de 11,94 L/s e final de 27,42 L/s. Para o cálculo das taxas de contribuição inicial e final, utilizando-se as equações 7 e 8, encontrou-se os valores 0,002 L/s*m e 0,004L/s*m, respectivamente.

5.3.2 Dimensionamento da Rede Coletora

Utilizando-se as formulações apresentadas na metodologia, foi possível através do *software* Excel, realizar o dimensionamento da rede coletora de esgoto, obtendo em todos os trechos resultados dentro dos parâmetros preconizados na literatura e nas normas vigentes. As planilhas de dimensionamento seguem no Apêndice C.

5.4 Proposição da Localização da ETE

Para a localização da ETE, foi pensado em um local onde o emissário teria uma extensão pequena e onde a ETE ficaria distante de residências. Por isso, com auxílio do *Google Earth*, foi possível concluir que a localização ideal para a ETE seria nas coordenadas de latitude 7°30'52.41"S e longitude 46° 1'9.98"O, com elevação de 234 m.

5.5 Dimensionamento do Interceptor

Com a localização da ETE definida, obteve-se uma extensão do interceptor de 3.689 m. Com a contribuição calculada dos coletores e a extensão do interceptor, foi possível obter o dimensionamento do interceptor. As planilhas de dimensionamento seguem no Apêndice D.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o estudo de concepção do sistema de esgotamento sanitário, no bairro Trezidela da cidade de Balsas – MA, foi possível constatar que o sistema de coleta do bairro poderá ser implantado utilizando-se de escoamento por gravidade, assim, trazendo economia em sua implantação, pois evitará o uso de estações elevatórias.

Foi desenvolvido um traçado que melhor se adaptasse ao relevo do bairro, e definido a localização dos coletores – troncos, interceptores e o sentido de escoamento. A escolha do traçado mais adequado, além de influenciar na implantação de um sistema de forma econômica, garante um bom funcionamento do sistema.

Foram encontrados diâmetros condizentes com a rede e parâmetros de velocidade, tensão trativa e vazões, dentro dos valores mínimos estabelecidos pelas normas vigentes.

Com base nos estudos, conclui-se que os resultados do dimensionamento do sistema de esgoto atenderam as normas vigentes e que o sistema poderá atender a população residente do bairro Trezidela nos próximos 20 anos, sem necessidade de ampliações da rede neste período.

Por isso, é possível concluir que este estudo de concepção de rede no bairro Trezidela, é um importante suporte para projetos futuros de implantação deste sistema de esgotamento, favorecendo para o avanço da infraestrutura de saneamento básico na cidade de Balsas e conseqüentemente para a melhoria da qualidade de vida dos moradores.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9.648/86 – Estudo de Concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, ABNT, 1986.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 9.649/86 Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, ABNT, 1986.

ALEM SOBRINHO, Pedro; TSUTIYA, Milton Tomoyuki. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. 2. ed. São Paulo: Fundo Editorial, 1999.

ANDRADE, Gabriela; OLIVEIRA, Suzana; EGYPTO, Ana Beatriz. **Materiais de Construção - Cerâmica**. Disponível em: <<http://arquitectandoufpb.blogspot.com/2012/06/materiais-de-construcao-ceramica.html>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

ARAÚJO, Roberto de. O Sistema de Esgoto Sanitário. In: NUVOLARI, Ariovaldo (Org.). **Esgoto sanitário: Coleta, Transporte, Tratamento e Reúso Agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. Cap. 2. p. 37-59.

AZEVEDO, Netto, J. M. et al. **Manual de Hidráulica**. 8.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1998.

BEZERRA, Alessandro de Araújo. **DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO DE REDES COLETORAS DE ESGOTO SANITÁRIO USANDO O CRITÉRIO DE ATENDIMENTO CRÍTICO**. 2011. 152 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011. Disponível em: <<http://www.lahc.ufc.br/md/Rede-Esgoto-UFC.pdf>>. Acesso em: 09 jul. 2019.

COSTA, Beatriz Veras. **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – ESTUDO DE CASO: TREVISÓ/SC**. 2013. 98 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2013.

FREITAS, Maria Isabel da Costa. **Caracterização das Águas do Rio Balsas no Maranhão**. In: XXVII Congresso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental, 27., 2000. Disponível em: <<http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/caliagua/v-002.pdf>>. Acesso em: 28 jun. 2019.

GARMINN, Suport. **Precisão do GPS em leituras de posição, distância e velocidade nos dispositivos Outdoor portáteis**. Disponível em: <<https://support.garmin.com/pt-BR/?faq=P3DdzRfgik3fky125aHsFA>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

HERNANDES, Juliana. **Saae realiza remanejamento de rede de esgoto no Éden.** Disponível em: <<http://agencia.sorocaba.sp.gov.br/saae-realiza-remanejamento-de-rede-de-esgoto-no-eden/#&gid=1&pid=2>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

IBGE. **Censo Demográfico.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/22827-censo-2020-censo4.html>>. Acesso em: 25 maio. 2019.

IBGE. **Panorama - Cidades.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ma/balsas/historico>>. Acesso em: 29 jun. 2019.

IBGE. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico - PNSB.** Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/meio-ambiente/9073-pesquisa-nacional-de-saneamento-basico.html?=&t=destaques>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

InfoSanbas. **Portal de informações sobre saneamento.** Disponível em: <<http://infosanbas.org.br/municipio/balsas-ma/>>. Acesso em: 19 abr. 2019.

JORDÃO, Eduardo Pacheco; PESSÔA, Constantino Arruda. **Tratamento de esgotos domésticos.** 5ª Ed. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2009.

LIMA, Eduardo Campos. **ETE de Barueri é ampliada.** Disponível em: <<http://infraestruturaurbana17.pini.com.br/solucoes-tecnicas/3/ete-de-barueri-e-ampliada-veja-detalhes-tecnicos-da-215127-1.aspx>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

MITTAL, Arcelor. **O uso de fibras de aço no concreto.** Disponível em: <<http://blog.arcelormittal.com.br/o-uso-de-fibras-de-aco-no-concreto/>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

Nações Unidas. **OMS pede aumento de investimentos para atingir meta global de banheiro para todos.** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-pede-aumento-de-investimentos-para-atingir-meta-global-de-banheiro-para-todos/>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

OLIVEIRA, Regina Maria Mendes; SANTOS, Ezequiel Vieira dos; LIMA, Kalyl Chaves. Avaliação da qualidade da água do riacho São Caetano, de Balsas (MA), com base em parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. **Eng Sanit Ambient**, Balsas, v. 22, n. 3, p.523-530, jun. 2017. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/esa/v22n3/1809-4457-esa-22-03-00523.pdf>>. Acesso em: 13 abr. 2019.

SABESP. **Coleta de esgotos.** Disponível em: <<http://site.sabesp.com.br/site/interna/Default.aspx?secaoId=50>>. Acesso em: 10 jul. 2019.


TIGRE. **Predial esgoto - Catálogo Técnico**. Joinville - SC: [s. n.], [2015-2019]. 64 p. Disponível em: https://www.cfg.com.br/up_catalogos/catalogo_predial_esgoto.pdf. Acesso em: 11 jul. 2019.

TIGRE-ADS.. **Principais métodos de montagem dos tubos PEAD Tigre-ADS**. Disponível em: <<http://www.tigreads.com/brasil/pt/metodos-montagem-tubos-pead-tigreads>>. Acesso em: 10 jul. 2019.

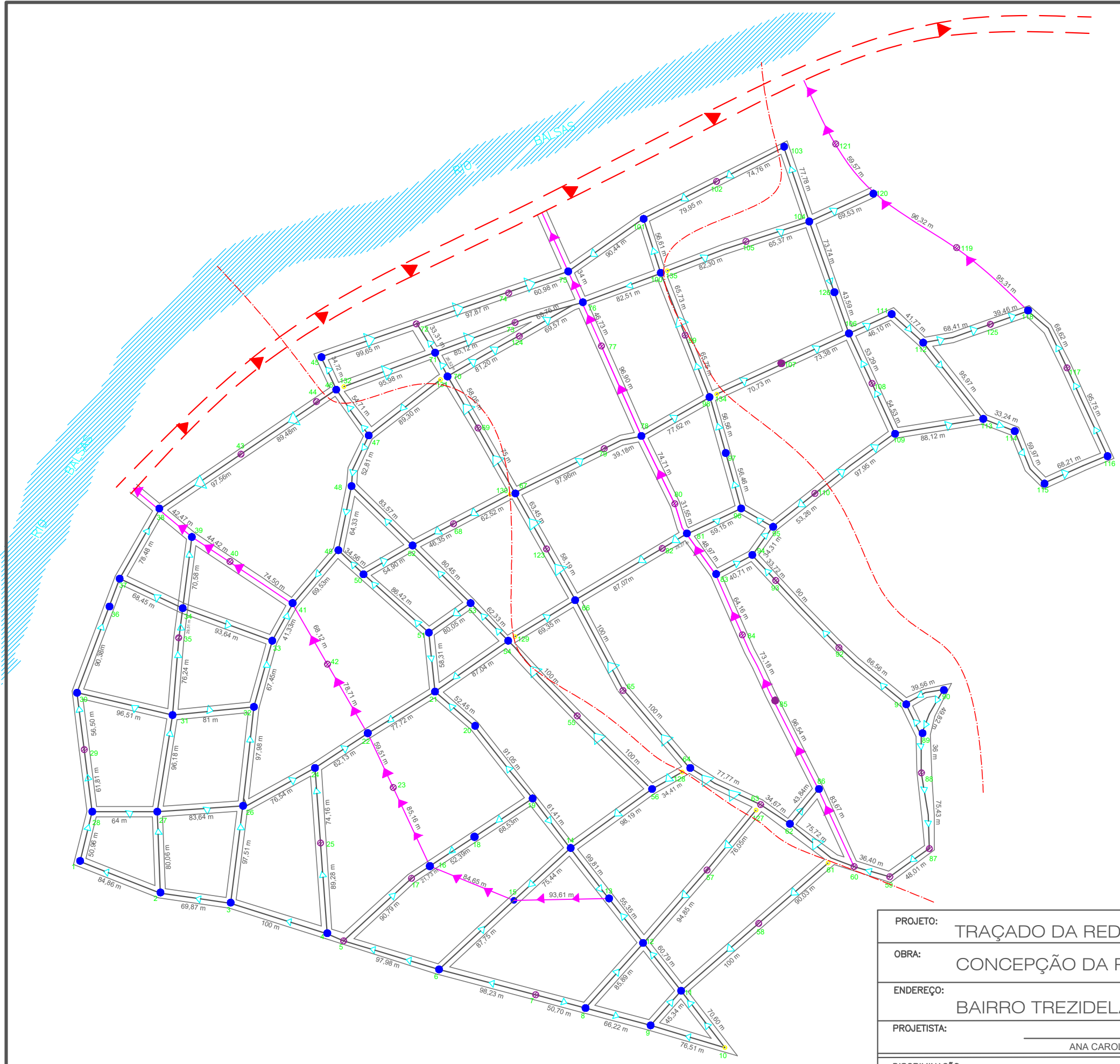
APÊNDICE A



PROJETO:	CURVAS DE NÍVEL - APÊNDICE A
OBRA:	CONCEPÇÃO DA REDE ESGOTO
ENDEREÇO:	BAIRRO TREZIDELA
PROJETISTA:	ANA CAROLINE MARTINS SILVA
DISCRIMINAÇÃO:	CURVAS DE NÍVEL DO BAIRRO TREZIDELA.

	
DATA:	JUNHO/2019
ÁREA:	0,504 KM ²
ESCALA:	1:4000

APÊNDICE B



LEGENDA

Ruas	—
Coletores	→
Coletores-Tronco	→→→→
Interceptores	→→→→
Poços de Visita	●
Terminal de Limpeza (TL)	○
Terminal de Inspeção (TI)	○
Divisor de Bacias	- - -

PROJETO:	TRAÇADO DA REDE - APÊNDICE B
OBRA:	CONCEPÇÃO DA REDE ESGOTO
ENDEREÇO:	BAIRRO TREZIDELA
PROJETISTA:	ANA CAROLINE MARTINS SILVA
DISCRIMINAÇÃO:	TRAÇADO DA REDE DE ESGOTO DO BAIRRO TREZIDELA



UFMA
Universidade Federal do Maranhão

DATA:
JUNHO/2019

ÁREA:
0,504 KM²

ESCALA:
1:4000

APÊNDICE C

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.		I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)		COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante			Montante	Jusante								Montante	Jusante		
10-11	70,60	251	247	0,14	0,00	0,14	0,00	0,14	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0567	0,006	0,15	4,35	0,088	1,04	7,3	2,16	249,95	245,95		
10-9	76,51	251	250	0,15	0,00	0,15	0,00	0,31	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0131	0,013	0,20	5,30	0,121	0,61	2,3	2,53	249,95	248,95		
9-11	45,34	250	247	0,09	0,15	0,24	0,31	0,49	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0662	0,006	0,14	4,15	0,084	1,07	8,2	2,11	248,95	245,95		
61-58	90,03	261	254	0,18	0,00	0,18	0,00	0,36	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0778	0,005	0,13	4,05	0,081	1,13	9,3	2,08	259,95	252,95		
58-11	100,00	254	247	0,20	0,18	0,38	0,36	0,76	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0700	0,006	0,13	4,13	0,083	1,09	8,5	2,10	252,95	245,95		
11-12	60,79	247	245	0,12	0,76	0,89	1,39	1,63	1,50	1,50	1,50	1,63	150	0,0045	1,1	1,1	0,0329	0,009	0,16	4,98	0,102	0,90	4,9	2,32	245,95	243,95		
8-9	66,22	251	250	0,13	0,25	0,39	0,51	0,77	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0151	0,012	0,20	5,23	0,118	0,64	2,6	2,50	249,95	248,95		
8-12	85,89	251	245	0,17	0,39	0,56	0,77	1,12	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0699	0,006	0,13	4,05	0,081	1,07	8,3	2,07	249,95	243,95		
127-57	76,05	263	254	0,15	0,00	0,15	0,00	0,30	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,1183	0,004	0,12	3,81	0,074	1,31	12,9	1,98	261,95	252,95		
57-12	94,85	254	245	0,19	0,15	0,34	0,30	0,68	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0949	0,005	0,12	3,93	0,078	1,21	10,9	2,03	252,95	243,95		
19-14	61,40	249	248	0,12	0,00	0,12	0,00	0,25	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	1,1	0,0163	0,012	0,19	5,19	0,117	0,66	2,8	2,49	247,95	246,95		

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO																												
PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.		I_{Terr} (m/m)		$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante			Montante	Jusante	Montante	Jusante									
				Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Jusante	Jusante			Jusante	Jusante	Jusante	Jusante									
18-16	52,39	248	248	0,10	0,14	0,24	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0105	0,001	0,05	2,22	0,033	0,23	0,5	1,32	246,95								
				0,21	0,27	0,48	1,50	1,50			1,6									246,40								
				0,17	1,01	1,18	1,50	1,50			1,1									247,95								
15-16	84,65	249	248	0,34	2,02	2,36	2,02	2,36	150	0,0045	1,6	0,0183	0,017	0,14	5,72	0,136	0,77	3,7	2,68	246,40								
				0,17	1,01	1,18	1,50	1,50			1,1									247,95								
				0,34	2,02	2,36	2,02	2,36			1,6									246,40								
6-5	97,98	250	249	0,20	0,30	0,49	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0102	0,015	0,21	5,47	0,127	0,55	1,9	2,59	248,95								
				0,39	0,60	0,99	1,50	1,50			1,1									247,95								
				0,18	0,49	0,68	1,50	1,50			1,1									247,95								
5-17	90,79	249	248	0,36	0,99	1,35	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0110	0,014	0,21	5,42	0,125	0,57	2,0	2,57	246,95								
				0,36	0,99	1,35	1,50	1,50			1,1									246,95								
				0,18	0,49	0,68	1,50	1,50			1,1									247,95								
17-16	21,73	248	248	0,04	0,68	0,72	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0253	0,009	0,17	4,73	0,074	0,75	2,8	1,98	246,95								
				0,09	1,35	1,44	1,50	1,50			1,6									246,40								
				0,04	0,68	0,72	1,50	1,50			1,1									246,95								
5-4	17,28	249	249	0,03	0,49	0,53	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0260	0,009	0,17	4,73	0,074	0,76	2,8	1,98	247,95								
				0,07	0,99	1,06	1,50	1,50			1,5									247,50								
				0,03	0,49	0,53	1,50	1,50			1,1									247,95								
4-3	100,00	249	247	0,20	0,53	0,73	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0200	0,011	0,19	5,11	0,114	0,72	3,4	2,46	247,95								
				0,40	1,06	1,46	1,50	1,50			1,1									245,95								
				0,20	0,53	0,73	1,50	1,50			1,1									247,95								
3-2	69,87	247	246	0,14	0,73	0,87	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0143	0,015	0,3	8,42	0,188	1,01	4,0	3,15	245,95								
				0,28	1,46	1,74	1,50	1,74			1,1									244,95								
				0,14	0,73	0,87	1,50	1,50			1,1									245,95								
2-27	80,06	246	243	0,16	0,87	1,03	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0375	0,011	0,19	5,11	0,114	0,99	6,3	2,46	244,95								
				0,32	1,74	2,06	1,74	2,06			1,1									241,95								
				0,16	0,87	1,03	1,50	1,50			1,1									244,95								
2-1	84,86	246	242	0,17	0,87	1,04	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0471	0,010	0,22	6,35	0,136	1,38	9,4	2,68	244,95								
				0,34	1,74	2,08	1,74	2,08			1,1									240,95								
				0,17	0,87	1,04	1,50	1,50			1,1									244,95								
1-28	50,96	242	243	0,10	1,04	1,14	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0059	0,030	0,30	6,69	0,171	0,51	1,5	3,01	240,90								
				0,20	2,08	2,28	2,08	2,28			2,4									240,60								
				0,10	1,04	1,14	1,50	1,50			1,1									240,90								

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante													
128-56	34,48	258	254	0,07	0,00	0,07	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,1160	0,004	0,12	3,81	0,074	1,30	12,6	1,98	256,95	252,95			
				0,14	0,00	0,14	1,50	1,50	1,50	1,50												1,1	252,95	246,95		
				0,20	0,07	0,27	1,50	1,50	1,50	1,50												1,1	252,95	246,95		
56-14	98,19	254	248	0,20	0,39	0,59	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0611	0,006	0,14	4,23	0,086	1,05	7,7	2,13	246,95	243,95				
				0,39	0,14	0,53	1,50	1,50	1,50												1,1	243,95	243,95			
				0,20	0,39	0,59	1,50	1,50	1,50												1,1	243,95	243,95			
14-13	99,81	248	247	0,11	1,79	1,90	1,79	1,90	1,90	150	0,0041	1,1	0,0009	0,057	0,43	8,01	0,224	0,51	1,3	3,44	245,95	243,90				
				0,22	3,43	3,65	3,43	3,65	3,65												1,1	243,90	243,90			
				0,19	2,49	2,67	2,49	2,67	2,67												1,1	243,90	243,90			
13-15	93,61	247	246	0,15	0,39	0,54	1,50	1,50	1,50	150	0,0035	1,1	0,0107	0,050	0,40	7,75	0,213	0,80	3,3	3,36	244,95	244,95				
				0,37	4,83	5,20	4,83	5,20	5,20												1,1	244,95	244,95			
				0,15	0,39	0,54	1,50	1,50	1,50												1,1	244,95	244,95			
14-15	75,44	248	246	0,10	0,00	0,10	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0265	0,009	0,17	4,76	0,104	0,78	4,1	2,35	249,95	244,95				
				0,30	0,78	1,08	1,50	1,50	1,50												1,1	244,95	244,95			
				0,10	0,00	0,10	1,50	1,50	1,50												1,1	244,95	244,95			
7-8	50,70	252	251	0,20	0,00	0,20	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0197	0,011	0,19	5,09	0,113	0,71	3,3	2,45	249,95	249,95				
				0,20	0,00	0,20	1,50	1,50	1,50												1,1	249,95	249,95			
				0,20	0,10	0,30	1,50	1,50	1,50												1,1	249,95	249,95			
7-6	98,23	252	250	0,39	0,20	0,60	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0204	0,011	0,18	5,07	0,113	0,72	3,4	2,45	248,95	248,95				
				0,18	0,30	0,47	1,50	1,50	1,50												1,1	248,95	248,95			
				0,39	0,20	0,60	1,50	1,50	1,50												1,1	248,95	248,95			
6-15	87,75	250	249	0,14	0,00	0,14	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0114	0,014	0,21	5,40	0,125	0,58	2,1	2,57	247,95	247,95				
				0,35	0,60	0,95	1,50	1,50	1,50												1,1	247,95	247,95			
				0,14	0,00	0,14	1,50	1,50	1,50												1,1	247,95	247,95			
19-18	68,53	249	248	0,27	0,00	0,27	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0146	0,012	0,2	5,24	0,119	0,63	2,6	2,51	247,95	246,95				
				0,27	0,00	0,27	1,50	1,50	1,50												1,1	246,95	246,95			

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)	V. JUSANTE ADOTADA (l/s)	DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)			
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final														Montante	Jusante	Montante	Jusante
				Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial														Jusante	Final	Montante	Jusante
28-27	64,00	243	243	0,13	1,14	1,27	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0078	0,029	0,30	6,69	0,171	0,59	2,0	3,01	241,90	241,40					
				0,26	2,28	2,54	2,28	2,54														1,6				
27-26	83,64	243	245	0,17	2,30	2,46	2,30	2,46	150	0,0036	1,1	0,0036	0,082	0,53	8,79	0,258	0,53	1,4	3,70	241,90	241,60					
				0,33	4,59	4,93	4,59	4,93														3,4				
3-26	97,51	247	245	0,20	0,73	0,92	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0205	0,013	0,20	5,30	0,121	0,76	3,6	2,53	245,95	243,95					
				0,39	1,46	1,85	1,50	1,85														1,1				
26-24	76,54	245	244	0,15	3,39	3,54	3,39	3,54	150	0,0030	1,1	0,0131	0,062	0,45	8,18	0,231	0,93	4,4	3,50	243,95	242,95					
				0,31	6,77	7,08	6,77	7,08														1,1				
4-25	89,28	249	246	0,18	0,53	0,71	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0398	0,008	0,27	6,37	0,159	1,27	9,3	2,90	247,95	244,40					
				0,36	1,06	1,41	1,50	1,50														1,6				
25-24	74,16	246	244	0,15	0,71	0,86	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0315	0,010	0,22	6,35	0,136	1,13	6,3	2,68	244,95	242,61					
				0,30	1,41	1,71	1,50	1,71														1,4				
56-55	100,00	255	249	0,20	0,07	0,27	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0600	0,006	0,14	4,23	0,086	1,04	7,6	2,13	253,95	247,95					
				0,40	0,14	0,54	1,50	1,50														1,1				
55-54	100,00	249	245	0,20	0,27	0,47	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0400	0,008	0,27	6,37	0,159	1,27	9,3	2,90	247,95	243,95					
				0,40	0,54	0,94	1,50	1,50														1,1				
54-21	87,04	245	244	0,17	0,47	0,64	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0115	0,014	0,21	5,42	0,125	0,58	2,1	2,57	243,95	242,95					
				0,35	0,94	1,29	1,50	1,50														1,1				
54-53	52,33	245	244	0,10	0,47	0,57	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0191	0,011	0,19	5,11	0,114	0,71	3,2	2,46	243,95	242,95					
				0,21	0,94	1,15	1,50	1,50														1,1				
53-51	50,22	244	245	0,10	0,57	0,67	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,0100	0,015	0,30	8,42	0,188	0,84	2,8	3,15	242,90	242,40					
				0,20	1,15	1,35	1,50	1,50														2,6				

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)	V. JUSANTE ADOTADA (l/s)	DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)			
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final														Inicial	Final	Montante	Jusante
				Final	Final	Final	Final	Final	Final														Final	Final	Montante	Jusante
51-21	58,31	245	244	0,12	0,67	0,79	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,017	0,012	0,20	5,24	0,119	0,69	3,0	2,51	243,90	242,90					
				0,23	1,35	1,58	1,50	1,58														1,1	1,1	247,90	244,90	
19-20	91,05	249	246	0,18	0,00	0,18	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,033	0,008	0,27	6,37	0,159	1,16	7,7	2,90	244,90	242,90					
				0,36	0,00	0,36	1,50	1,50														1,1	1,1	244,90	242,90	
20-21	52,45	246	244	0,10	0,18	0,29	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,038	0,008	0,27	6,37	0,159	1,24	8,9	2,90	244,90	242,90					
				0,21	0,36	0,57	1,50	1,50														1,1	1,1	242,90	242,90	
21-22	77,72	244	241	0,16	1,08	1,23	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,039	0,012	0,20	5,24	0,119	1,03	6,8	2,51	242,90	239,90					
				0,16	2,16	2,31	2,16	2,31														1,1	1,1	246,90	242,90	
16-23	85,16	248	244	0,17	2,14	2,31	2,14	2,31	150	0,0037	1,1	0,047	0,021	0,25	6,04	0,147	1,31	10,1	2,79	246,90	242,90					
				0,34	4,28	4,63	4,28	4,63														1,1	1,1	242,90	242,90	
23-22	59,51	244	241	0,12	2,31	2,43	2,31	2,43	150	0,0036	1,1	0,050	0,022	0,25	6,11	0,149	1,37	11,0	2,81	242,90	239,90					
				0,24	4,63	4,86	4,63	4,86														1,1	1,1	242,90	239,90	
24-22	62,13	244	241	0,12	4,40	4,52	4,40	4,52	150	0,0027	1,1	0,048	0,041	0,35	7,26	0,193	1,60	13,7	3,20	242,90	239,90					
				0,25	8,79	9,04	8,79	9,04														1,1	1,1	241,90	240,90	
27-31	96,18	243	242	0,19	1,03	1,22	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,010	0,022	0,25	6,11	0,149	0,62	2,3	2,81	241,90	240,90					
				0,19	2,06	2,25	2,06	2,25														1,1	1,1	240,90	237,90	
31-30	96,54	242	239	0,19	1,22	1,41	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,031	0,015	0,30	8,42	0,188	1,48	8,6	3,15	241,90	237,90					
				0,39	2,25	2,64	2,25	2,64														1,1	1,1	241,90	239,90	
28-29	61,81	243	241	0,12	1,14	1,26	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,032	0,014	0,21	5,42	0,125	0,97	5,9	2,57	241,90	239,90					
				0,25	2,28	2,53	2,28	2,53														1,1	1,1	239,90	239,90	
29-30	56,50	241	239	0,11	1,26	1,38	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,035	0,015	0,30	8,42	0,188	1,58	9,8	3,15	239,90	237,90					
				0,23	2,53	2,75	2,53	2,75														1,1	1,1	239,90	237,90	

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante													
				Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final	Final													
31-32	81,00	242	242	0,16	1,22	1,38	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,037	0,33	7,89	0,187	0,55	1,4	3,15	240,90	240,50				
				0,32	2,25	2,57	2,25	2,57	1,5														240,90			
26-32	97,98	245	242	0,20	0,92	1,12	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,031	0,013	0,20	5,3	0,121	0,93	5,4	2,53	243,90	240,90				
				0,39	1,85	2,24	1,85	2,24	1,1														240,90			
32-33	67,45	242	240	0,13	2,50	2,64	2,50	2,64	2,64	150	0,0035	1,1	0,036	0,027	0,28	6,47	0,163	1,22	8,5	2,94	240,90	238,50				
				0,27	4,81	5,08	4,81	5,08	1,5														240,90			
31-35	76,24	242	243	0,15	1,22	1,37	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,033	0,31	6,86	0,178	0,50	1,4	3,07	240,90	240,50				
				0,15	2,25	2,40	2,25	2,40	2,5														240,90			
35-34	29,51	243	242	0,06	1,37	1,43	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,034	0,014	0,21	5,42	0,125	1,00	6,2	2,57	241,90	240,90				
				0,12	2,40	2,52	2,40	2,52	1,1														240,90			
34-33	93,64	242	240	0,19	1,43	1,62	1,50	1,62	1,62	150	0,0044	1,1	0,021	0,020	0,25	6,04	0,147	0,88	4,6	2,79	240,90	238,90				
				0,37	2,52	2,89	2,52	2,89	1,1														240,90			
130-68	62,52	244	243	0,13	0,00	0,13	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,016	0,012	0,20	5,24	0,119	0,66	2,8	2,51	242,90	241,90				
				0,25	0,00	0,25	1,50	1,50	1,1														241,90			
68-52	46,35	243	242	0,09	0,13	0,22	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,022	0,010	0,22	6,35	0,136	0,93	4,3	2,68	241,90	240,90				
				0,09	0,25	0,34	1,50	1,50	1,1														240,90			
53-52	80,45	243	242	0,16	0,57	0,73	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,012	0,013	0,20	5,3	0,121	0,59	2,2	2,53	241,90	240,90				
				0,32	1,15	1,47	1,50	1,50	1,1														240,90			
51-50	86,42	245	242	0,17	0,67	0,85	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,035	0,009	0,17	4,73	0,074	0,88	3,8	1,98	243,90	240,90				
				0,35	1,35	1,69	1,50	1,69	1,1														240,90			
50-52	54,90	242	242	0,11	0,85	0,96	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,026	0,27	6,40	0,160	0,47	1,3	2,91	240,90	240,60				
				0,22	1,69	1,91	1,69	1,91	1,4														240,60			

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF. Montante Jusante	I_{Terr} (m/m)		$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante				Montante	Jusante									
				Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante				Jusante	Montante								Jusante	
89-91	34,70	266	265	0,07	0,10	0,17	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,029	0,009	0,17	4,76	0,104	0,81	4,4	2,35	264,90	263,90				
				0,14	0,20	0,34	1,50	1,50	1,50	1,50																	
89-88	36,00	265	264	0,07	0,17	0,24	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,028	0,009	0,17	4,76	0,104	0,79	4,2	2,35	263,90	262,90				
				0,14	0,34	0,48	1,50	1,50	1,50	1,50																	
88-87	75,43	264	262	0,15	0,24	0,39	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,027	0,009	0,17	4,76	0,104	0,78	4,1	2,35	262,90	260,90				
				0,30	0,48	0,78	1,50	1,50	1,50	1,50																	
87-59	48,01	262	264	0,10	0,39	0,49	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,006	0,019	0,24	5,85	0,140	0,46	1,3	2,72	260,90	260,60				
				0,10	0,78	0,88	1,50	1,50	1,50	1,50																	
59-60	36,40	264	263	0,07	0,49	0,56	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,027	0,009	0,17	4,76	0,104	0,79	4,2	2,35	262,90	261,90				
				0,15	0,88	1,03	1,50	1,50	1,50	1,50																	
60-86	83,67	263	259	0,17	0,56	0,73	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,048	0,007	0,15	4,45	0,093	0,97	6,5	2,22	261,90	257,90				
				0,33	1,03	1,36	1,50	1,50	1,50	1,50																	
60-62	75,72	263	262	0,15	0,56	0,71	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,013	0,013	0,20	5,3	0,121	0,61	2,3	2,53	261,90	260,90				
				0,30	1,03	1,33	1,50	1,50	1,50	1,50																	
62-86	43,84	262	259	0,09	0,71	0,80	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,068	0,006	0,14	4,23	0,086	1,11	8,7	2,13	260,90	257,90				
				0,18	1,33	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50																	
86-85	96,54	259	252	0,19	1,53	1,72	1,53	1,72	1,72	1,72	150	0,0043	1,1	0,073	0,012	0,20	5,24	0,119	1,41	12,7	2,51	257,90	250,90				
				0,39	2,86	3,25	2,86	3,25	3,25	3,25																	
85-84	73,16	252	251	0,15	1,72	1,87	1,72	1,87	1,87	1,87	150	0,0041	1,1	0,014	0,030	0,30	6,69	0,171	0,78	3,4	3,01	250,90	249,90				
				0,29	3,25	3,54	3,25	3,54	3,54	3,54																	

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante												Montante	Jusante
34-39	70,58	242	241	0,14	1,43	1,57	1,50	1,57	150	0,0044	1,1	0,014	0,024	0,26	6,26	0,155	0,75	3,2	2,86					240,90		
				0,28	2,52	2,80	2,52	2,80																239,90		
30-36	90,38	239	239	0,18	2,79	2,97	2,79	2,97	150	0,0033	1,1	0,004	0,086	0,54	8,88	0,261	0,59	1,7	3,72					237,90		
				0,36	5,39	5,75	5,39	5,75																237,50		
36-37	29,24	239	239	0,06	2,97	3,03	2,97	3,03	150	0,0033	1,1	0,007	0,071	0,48	8,45	0,243	0,70	2,4	3,59					237,90		
				0,12	5,75	5,87	5,75	5,87																237,70		
34-37	68,45	242	239	0,14	1,43	1,57	1,50	1,57	150	0,0045	1,1	0,045	0,012	0,20	5,24	0,119	1,12	7,9	2,51					240,90		
				0,14	2,52	2,66	2,52	2,66																237,80		
47-46	54,71	243	240	0,11	0,18	0,29	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,055	0,006	0,14	4,23	0,086	0,99	6,9	2,13					241,90		
				0,22	0,36	0,58	1,50	1,50																238,90		
44-43	89,48	240	239	0,18	0,29	0,47	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,011	0,014	0,21	5,42	0,125	0,57	2,1	2,57					238,90		
				0,36	0,58	0,93	1,50	1,50																237,90		
43-38	97,56	239	239	0,20	0,47	0,66	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,021	0,25	6,04	0,147	0,43	1,1	2,79					237,90		
				0,39	0,93	1,32	1,50	1,50																237,40		
39-38	42,47	241	239	0,08	14,52	14,61	14,52	14,61	200	0,0016	1,1	0,047	0,130	0,44	9,41	0,228	2,04	21,0	4,01					239,90		
				0,08	28,15	28,23	28,15	28,23																237,90		
37-38	78,48	239	239	0,16	4,60	4,76	4,60	4,76	150	0,0026	1,1	0,005	0,124	0,69	9,6	0,285	0,69	2,1	3,88					237,90		
				0,31	8,52	8,84	8,52	8,84																237,50		
90-91	39,56	266	265	0,08	0,00	0,08	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,046	0,007	0,15	4,45	0,093	0,95	6,2	2,22					264,90		
				0,16	0,00	0,16	1,50	1,50																263,10		
90-89	49,82	266	266	0,10	0,00	0,10	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,006	0,019	0,24	5,85	0,140	0,45	1,2	2,72					264,90		
				0,20	0,00	0,20	1,50	1,50																264,60		

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF. Montante Jusante	I_{Terr} (m/m) Montante Jusante	$\frac{Q_f}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante													
				Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Final	Jusante	Jusante													
84-83	64,26	251	250	0,13	1,87	2,00	1,87	2,00	150	0,0040	1,1	0,016	0,030	0,30	6,69	0,171	0,83	3,9	3,01	249,90	248,90					
				0,26	3,54	3,80	3,54	3,80														1,1	Jusante			
83-94	40,71	250	250	0,08	2,00	2,08	2,00	2,08	150	0,0039	1,1	0,005	0,057	0,43	8,01	0,224	0,56	1,6	3,44	248,90	248,70					
				0,16	3,80	3,96	3,80	3,96														1,3	Jusante			
91-92	86,56	265	252	0,17	0,25	0,42	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,150	0,004	0,12	3,81	0,074	1,48	16,3	1,98	263,90	250,90					
				0,35	0,50	0,84	1,50	1,50														1,1	Jusante			
92-93	90,00	252	251	0,18	0,42	0,60	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,011	0,014	0,21	5,42	0,125	0,57	2,0	2,57	250,90	249,90					
				0,18	0,84	1,02	1,50	1,50														1,1	Jusante			
93-94	33,72	251	250	0,07	0,60	0,67	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,047	0,007	0,15	4,45	0,093	0,97	6,5	2,22	249,90	248,30					
				0,13	1,02	1,16	1,50	1,50														1,7	Jusante			
83-81	48,97	250	246	0,10	2,00	2,09	2,00	2,09	150	0,0039	1,1	0,082	0,014	0,21	5,42	0,125	1,55	15,0	2,57	248,90	244,90					
				0,20	3,80	4,00	3,80	4,00														1,1	Jusante			
82-66	87,07	247	244	0,17	2,15	2,32	2,15	2,32	150	0,0037	1,1	0,034	0,024	0,26	6,26	0,155	1,16	7,9	2,86	245,90	242,90					
				0,35	4,11	4,46	4,11	4,46														1,1	Jusante			
81-82	28,27	246	247	0,06	2,09	2,15	2,09	2,15	150	0,0038	1,1	0,004	0,069	0,48	8,43	0,242	0,50	1,3	3,58	244,90	244,80					
				0,11	4,00	4,11	4,00	4,11														2,2	Jusante			
62-63	34,67	262	260	0,07	0,71	0,78	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,058	0,006	0,14	4,23	0,086	1,02	7,3	2,13	260,90	258,90					
				0,07	1,33	1,40	1,50	1,50														1,1	Jusante			
63-64	77,77	260	258	0,16	0,78	0,94	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,026	0,011	0,19	5,11	0,114	0,82	4,3	2,46	258,90	256,90					
				0,31	1,40	1,71	1,50	1,71														1,1	Jusante			
64-65	100,00	258	252	0,20	0,94	1,14	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,060	0,009	0,17	4,76	0,104	1,17	9,2	2,35	256,90	250,90					
				0,40	1,71	2,11	1,71	2,11														1,1	Jusante			
65-66	100,00	252	244	0,20	1,14	1,34	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,080	0,009	0,17	4,76	0,104	1,35	12,2	2,35	250,90	242,90					
				0,40	2,11	2,51	2,11	2,51														1,1	Jusante			

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)	V. JUSANTE ADOTADA (l/s)	DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)		$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final						Montante	Jusante								Montante	Jusante
				Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial						Jusante	Jusante								Jusante	Jusante
78-98	77,62	242	244	0,16	6,62	6,78	6,62	6,78	200	0,0022	1,1	0,003	0,252	0,66	11,50	0,289	0,58	1,5	4,52	240,90	240,70				
				0,31	12,50	12,81	12,50	12,81														3,3	240,90		
96-97	56,46	246	245	0,11	5,21	5,32	5,21	5,32	200	0,0025	1,1	0,018	0,075	0,33	8,46	0,182	1,13	6,3	3,58	244,90	243,90				
				0,23	9,77	10,00	9,77	10,00														1,1	243,90		
97-98	56,56	245	244	0,11	5,32	5,43	5,32	5,43	200	0,0025	1,1	0,018	0,077	0,33	8,51	0,184	1,13	6,4	3,60	243,90	242,90				
				0,23	10,00	10,23	10,00	10,23														1,1	242,90		
67-69	75,00	244	243	0,15	4,04	4,19	4,04	4,19	150	0,0028	1,1	0,013	0,068	0,31	8,00	0,175	0,92	3,4	3,04	242,90	241,90				
				0,15	7,73	7,88	7,73	7,88														1,1	241,90		
69-70	58,05	243	243	0,12	4,19	4,31	4,19	4,31	150	0,0028	1,1	0,003	0,138	0,75	9,77	0,302	0,57	1,5	4,00	241,90	241,70				
				0,23	7,88	8,11	7,88	8,11														1,3	241,70		
70-71	26,52	243	240	0,05	4,31	4,36	4,31	4,36	150	0,0028	1,1	0,113	0,024	0,26	6,26	0,155	2,11	25,8	2,86	241,90	238,90				
				0,11	8,11	8,22	8,11	8,22														1,1	238,90		
132-71	95,98	239	240	0,19	0,00	0,19	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,021	0,25	6,04	0,147	0,44	1,1	2,79	237,90	237,40				
				0,38	0,00	0,38	1,50	1,50														2,6	237,40		
78-77	96,90	242	242	0,19	2,31	2,50	2,31	2,50	150	0,0036	1,1	0,004	0,072	0,48	8,45	0,243	0,54	1,5	3,59	240,90	240,50				
				0,19	4,42	4,61	4,42	4,61														1,5	240,50		
77-76	46,73	242	243	0,09	2,50	2,59	2,50	2,59	150	0,0035	1,1	0,004	0,073	0,71	13,94	0,387	0,91	2,4	4,53	240,90	240,70				
				0,19	4,61	4,80	4,61	4,80														2,3	240,70		
98-99	65,75	244	243	0,13	12,21	12,34	12,21	12,34	200	0,0017	1,1	0,017	0,180	0,31	10,67	0,259	1,38	8,5	4,27	242,90	241,80				
				0,26	23,04	23,30	23,04	23,30														1,2	241,80		
99-100	65,73	243	243	0,13	12,34	12,47	12,34	12,47	250	0,0017	1,1	0,005	0,349	0,55	12,59	0,265	0,85	3,0	4,83	241,90	241,60				
				0,26	23,30	23,57	23,30	23,57														1,4	241,60		

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF. Montante Jusante	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante													
				Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante														
100-76	82,51	243	243	0,17	12,47	12,64	12,47	12,64	250	0,0017	1,1	0,002	0,485	0,69	13,00	0,293	0,64	1,7	5,08	241,90	241,70					
				0,33	23,57	23,90	23,57	23,90			1,3											241,90	241,70			
71-73	85,12	240	242	0,17	4,55	4,72	4,55	4,72	200	0,0027	1,1	0,004	0,151	0,48	10,21	0,242	0,61	1,7	4,13	238,90	238,60					
				0,34	8,60	8,94	8,60	8,94			3,4											238,90	238,60			
73-76	68,76	242	243	0,14	4,72	4,86	4,72	4,86	200	0,0026	1,1	0,003	0,171	0,51	10,54	0,254	0,57	1,4	4,23	240,90	240,70					
				0,28	8,94	9,22	8,94	9,22			2,3											240,90	240,70			
70-124	81,20	243	243	0,16	4,31	4,47	4,31	4,47	150	0,0027	1,1	0,004	0,136	0,73	9,72	0,299	0,59	1,6	3,98	241,90	241,60					
				0,16	8,11	8,27	8,11	8,27			1,4											241,90	241,60			
124-76	69,57	243	243	0,14	4,47	4,61	4,47	4,61	200	0,0027	1,1	0,003	0,160	0,50	10,44	0,250	0,56	1,4	4,20	241,90	241,70					
				0,28	8,27	8,55	8,27	8,55			1,3											241,90	241,70			
71-72	33,31	240	239	0,07	4,55	4,62	4,55	4,62	150	0,0027	1,1	0,030	0,050	0,40	7,77	0,220	1,35	9,7	3,41	238,90	237,90					
				0,13	8,60	8,73	8,60	8,73			1,1											238,90	237,90			
46-45	34,72	239	238	0,07	0,29	0,36	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,029	0,009	0,17	4,76	0,104	0,81	4,4	2,35	237,90	236,90					
				0,14	0,58	0,71	1,50	1,50			1,1											237,90	236,90			
45-72	99,65	238	239	0,20	0,36	0,56	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,021	0,25	6,04	0,147	0,43	1,1	2,79	236,90	236,40					
				0,20	0,71	0,91	1,50	1,50			2,6											236,90	236,40			
100-101	56,61	243	238	0,11	12,47	12,59	12,47	12,59	150	0,0017	1,1	0,088	0,080	0,53	8,79	0,258	2,61	33,5	3,70	241,90	236,90					
				0,23	23,57	23,79	23,57	23,79			1,1											241,90	236,90			
76-75	34,00	243	238	0,07	22,11	22,18	22,11	22,18	300	0,0013	1,1	0,147	0,109	0,23	9,02	0,134	3,46	57,9	3,77	241,90	236,90					
				0,14	41,67	41,80	41,67	41,80			1,1											241,90	236,90			
72-74	97,87	239	238	0,20	5,18	5,37	5,18	5,37	150	0,0025	1,1	0,010	0,099	0,55	8,96	0,265	0,91	4,0	3,74	237,90	236,90					
				0,39	9,65	10,04	9,65	10,04			1,1											237,90	236,90			

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)		$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante				Montante	Jusante									
109-108	54,53	243	242	0,11	0,22	0,20	0,39	0,30	0,61	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,018	0,011	0,19	5,11	0,114	0,69	3,1	2,46	241,90	240,90	
108-106	53,29	242	240	0,11	0,21	0,30	0,61	0,41	0,82	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,038	0,008	0,27	6,37	0,159	1,23	8,8	2,90	240,90	238,90	
109-113	88,12	243	240	0,18	0,35	0,20	0,39	0,37	0,74	1,50	1,50	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,034	0,008	0,27	6,37	0,159	1,18	8,0	2,90	241,90	238,90	
106-111	46,10	240	239	0,09	0,09	1,23	2,31	1,32	2,40	1,50	1,50	2,40	2,40	150	0,0045	1,1	0,022	0,016	0,14	5,72	0,136	0,84	4,3	2,68	238,90	237,90	
111-112	41,77	239	240	0,08	0,17	1,32	2,40	1,41	2,57	1,50	1,50	2,40	2,57	150	0,0045	1,1	0,005	0,037	0,33	7,89	0,187	0,55	1,3	3,15	237,90	237,70	
112-113	95,97	240	240	0,19	0,38	1,41	2,57	1,60	2,96	1,50	1,60	2,57	2,96	150	0,0044	1,1	0,006	0,037	0,33	7,89	0,187	0,62	1,7	3,15	238,90	238,30	
113-114	33,24	240	238	0,07	0,13	1,97	3,70	2,04	3,83	1,97	2,04	3,70	3,83	150	0,0039	1,1	0,060	0,016	0,14	5,72	0,136	1,40	12,0	2,68	238,90	236,90	
114-115	59,97	238	235	0,12	0,12	2,04	3,83	2,16	3,95	2,04	2,16	3,83	3,95	150	0,0038	1,1	0,050	0,018	0,26	6,09	0,149	1,36	11,0	2,81	236,90	233,90	
115-116	68,21	235	237	0,14	0,27	2,16	3,95	2,29	4,23	2,16	2,29	3,95	4,23	150	0,0037	1,1	0,004	0,064	0,45	8,23	0,235	0,55	1,5	3,53	233,90	233,60	
116-117	95,75	237	237	0,19	0,38	2,29	4,23	2,48	4,61	2,29	2,48	4,23	4,61	150	0,0036	1,1	0,004	0,071	0,48	8,44	0,243	0,55	1,5	3,59	235,90	235,50	
117-118	68,62	237	236	0,14	0,27	2,48	4,61	2,62	4,88	2,48	2,62	4,61	4,88	150	0,0035	1,1	0,015	0,040	0,35	7,26	0,193	0,88	4,1	3,20	235,90	234,90	

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORA DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)		VAZÃO A MONTANTE (l/s)		VAZÃO A JUSANTE (l/s)		V. MONTANTE ADOTADA (l/s)		V. JUSANTE ADOTADA (l/s)		DIÂMETRO (mm)	I_{min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)		$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{v}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETOR (m)	
				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final	Montante	Jusante				Montante	Jusante									
74-75	60,98	238	238	0,12	5,37	5,50	5,37	5,50	200	0,0025	1,1	0,003	0,180	0,31	10,67	0,259	0,61	1,7	4,27	236,90	236,70						
135-105	82,30	243	242	0,16	0,00	0,16	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,045	0,007	0,15	4,45	0,093	0,94	6,1	2,22	241,90	238,20						
105-104	65,37	242	241	0,13	0,16	0,30	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,015	0,012	0,20	5,24	0,119	0,65	2,7	2,51	240,90	239,90						
104-103	77,78	241	239	0,16	0,30	0,45	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,045	0,007	0,15	4,45	0,093	0,94	6,2	2,22	239,90	236,40						
103-102	74,76	239	238	0,15	0,45	0,60	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,016	0,012	0,20	5,24	0,119	0,66	2,8	2,51	237,90	236,70						
102-101	79,95	238	238	0,16	0,60	0,76	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,021	0,25	6,04	0,147	0,43	1,1	2,79	236,90	236,50						
134-107	70,73	243	243	0,14	0,00	0,14	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,006	0,020	0,25	6,04	0,147	0,45	1,2	2,79	241,90	241,50						
107-106	73,38	243	240	0,15	0,14	0,29	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,045	0,007	0,15	4,45	0,093	0,94	6,1	2,22	241,90	238,60						
104-126	73,74	241	240	0,15	0,30	0,44	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,014	0,013	0,20	5,3	0,121	0,62	2,4	2,53	239,90	238,90						
126-106	43,59	240	240	0,09	0,44	0,53	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,005	0,022	0,25	6,11	0,149	0,41	1,0	2,81	238,90	238,70						
110-109	97,95	248	243	0,20	0,00	0,20	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,051	0,007	0,15	4,45	0,093	1,01	7,0	2,22	246,90	241,90						

DIMENSIONAMENTO - REDE COLETORES DE ESGOTO

PVM - PVJ (TRECHO)	EXTENSÃO (m)	COTA DO TERR. MONTA. (m)	COTA DO TERR. JUS. (m)	CONTR. DO TRECHO (l/s)	VAZÃO A MONTANTE (l/s)	VAZÃO A JUSANTE (l/s)	V. MONTANTE ADOTADA (l/s)	V. JUSANTE ADOTADA (l/s)	DIÂMETRO (mm)	I_{\min} (m/m)	PROF.	I_{Terr} (m/m)	$\frac{Qf}{\sqrt{I}}$	LÂM. DÁGUA (Y/D)	$\frac{V}{\sqrt{I}}$	β	VELOCIDADE (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	VELOCIDADE CRÍTICA (m/s)	COTA COLETORES (m)			
																				Montante	Jusante	Montante	Jusante
																				Inicial	Final	Inicial	Final
112-125	68,41	240	236	0,14	1,41	1,54	1,50	1,54	150	0,0045	1,1	0,058	0,012	0,20	5,24	0,119	1,27	10,2	2,51	238,90	Montante		
																				234,90	Jusante		
125-118	39,46	236	237	0,08	1,54	1,62	1,54	1,62	150	0,0044	1,1	0,005	0,042	0,35	7,26	0,193	0,52	1,4	3,20	234,90	Montante		
																				234,70	Jusante		
104-120	69,53	242	239	0,14	0,30	0,43	1,50	1,50	150	0,0045	1,1	0,045	0,007	0,15	4,45	0,093	0,94	6,1	2,22	240,90	Montante		
																				237,80	Jusante		
118-119	95,31	237	238	0,19	4,24	4,43	4,24	4,43	200	0,0027	1,1	0,003	0,147	0,46	9,98	0,235	0,56	1,4	4,07	235,90	Montante		
																				235,60	Jusante		
119-120	96,32	238	239	0,19	4,43	4,63	4,43	4,63	200	0,0027	1,1	0,003	0,155	0,47	10,21	0,243	0,57	1,5	4,14	236,90	Montante		
																				236,60	Jusante		
120-121	59,57	239	238	0,12	5,06	5,18	5,06	5,18	150	0,0025	1,1	0,017	0,075	0,33	8,46	0,182	1,10	4,5	3,10	237,90	Montante		
																				236,90	Jusante		

APÊNDICE D

DIMENSIONAMENTO INTERCEPTOR

TRECHO	COTA INICIAL (m)	COTA FINAL (m)	EXTENSÃO (m)	VAZÃO INICIAL (L/s)	VAZÃO FINAL (L/s)	VAZÃO INF. (L/s)	VAZAO INICIAL COM TAXA INF (L/s)	VAZÃO FINAL COM TAXA INF (L/s)	$I_{mín}$ (m/m)	$I_{terreno}$ (m/m)	D_o (m)	Q_{fverif} (L/s)	$\frac{Q_{fverif}}{\sqrt{I}}$	Y/D	DIAM. ADOTADO (mm)	V. FINAL (m/s)	V. CRÍTICA (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)
1-1	236	239	231	14,61	28,23	0,0231	14,63	28,25	0,00255	-0,0130	0,2465	28,72	0,5688	0,55	300	0,72	5,30	1,99
1-2	239	235	257	36,79	70,03	0,0257	36,82	70,06	0,00165	0,0156	0,3758	70,57	1,7362	0,70	400	0,75	6,46	1,72
1-3	235	234	2862	41,97	79,79	0,2862	42,26	80,08	0,00155	0,0003	0,3999	85,80	2,1804	0,65	450	0,78	6,76	1,81

ANEXO A

Tabela para Dimensionamento e Verificação de Tubulações de Esgoto - Fórmula de Manning com n=0.013

D (m)	y/D	0,050	0,100	0,125	0,150	0,175	0,200	0,225	0,250	0,275	0,300	0,325	0,350	0,375	0,400	0,425	0,450	0,475	0,500	0,525	0,550	0,575	0,600	0,625	0,650	0,675	0,700	0,725	0,750	0,800	0,850
	a	0,9021	1,2870	1,4455	1,5908	1,7264	1,8546	1,9769	2,0944	2,2081	2,3186	2,4265	2,5322	2,6362	2,7389	2,8405	2,9413	3,0416	3,1416	3,2416	3,3419	3,4427	3,5443	3,6470	3,7510	3,8567	3,9646	4,0751	4,1888	4,4286	4,6924
	f(a)	0,0302	0,1312	0,2092	0,3054	0,4193	0,5502	0,6976	0,8607	1,0386	1,2304	1,4353	1,6521	1,8798	2,1174	2,3635	2,6171	2,8769	3,1416	3,4098	3,6801	3,9511	4,2213	4,4890	4,7527	5,0104	5,2605	5,5009	5,7295	6,1416	6,4744
Rh/D	0,033	0,064	0,078	0,093	0,107	0,121	0,134	0,147	0,159	0,171	0,182	0,193	0,204	0,214	0,224	0,233	0,242	0,250	0,258	0,265	0,272	0,278	0,283	0,288	0,293	0,296	0,299	0,302	0,304	0,303	
0,100	C / raiz(I)	0,0002	0,0011	0,0017	0,0025	0,0034	0,0045	0,0057	0,0071	0,0085	0,0101	0,0118	0,0136	0,0155	0,0174	0,0194	0,0215	0,0237	0,0258	0,0280	0,0303	0,0325	0,0347	0,0369	0,0391	0,0412	0,0432	0,0452	0,0471	0,0505	0,0532
0,150	C / raiz(I)	0,0007	0,0032	0,0051	0,0074	0,0102	0,0133	0,0169	0,0209	0,0252	0,0298	0,0348	0,0400	0,0456	0,0513	0,0573	0,0634	0,0697	0,0761	0,0826	0,0892	0,0958	0,1023	0,1088	0,1152	0,1214	0,1275	0,1333	0,1389	0,1489	0,1569
0,200	C / raiz(I)	0,0016	0,0068	0,0109	0,0159	0,0219	0,0287	0,0364	0,0449	0,0542	0,0642	0,0749	0,0862	0,0981	0,1105	0,1234	0,1366	0,1502	0,1640	0,1780	0,1921	0,2063	0,2204	0,2343	0,2481	0,2615	0,2746	0,2871	0,2991	0,3206	0,3380
0,250	C / raiz(I)	0,0029	0,0124	0,0198	0,0289	0,0397	0,0521	0,0660	0,0815	0,0983	0,1165	0,1358	0,1564	0,1779	0,2004	0,2237	0,2477	0,2723	0,2973	0,3227	0,3483	0,3740	0,3995	0,4249	0,4498	0,4742	0,4979	0,5206	0,5423	0,5813	0,6128
0,300	C / raiz(I)	0,0046	0,0202	0,0322	0,0470	0,0645	0,0847	0,1074	0,1325	0,1598	0,1894	0,2209	0,2543	0,2893	0,3259	0,3638	0,4028	0,4428	0,4835	0,5248	0,5664	0,6081	0,6497	0,6909	0,7315	0,7711	0,8096	0,8466	0,8818	0,9452	0,9964
0,375	C / raiz(I)	0,0084	0,0366	0,0584	0,0852	0,1170	0,1535	0,1947	0,2402	0,2898	0,3434	0,4005	0,4610	0,5246	0,5908	0,6595	0,7303	0,8028	0,8767	0,9515	1,0269	1,1026	1,1779	1,2526	1,3262	1,3981	1,4679	1,5350	1,5988	1,7138	1,8067
0,400	C / raiz(I)	0,0100	0,0435	0,0694	0,1012	0,1390	0,1824	0,2312	0,2853	0,3442	0,4078	0,4757	0,5476	0,6231	0,7018	0,7834	0,8675	0,9536	1,0413	1,1302	1,2198	1,3096	1,3992	1,4879	1,5753	1,6607	1,7436	1,8233	1,8991	2,0356	2,1460
0,450	C / raiz(I)	0,0137	0,0595	0,0949	0,1386	0,1902	0,2497	0,3166	0,3905	0,4713	0,5583	0,6513	0,7497	0,8530	0,9608	1,0725	1,1876	1,3054	1,4255	1,5472	1,6699	1,7929	1,9155	2,0369	2,1566	2,2735	2,3870	2,4961	2,5998	2,7868	2,9378
0,500	C / raiz(I)	0,0181	0,0788	0,1257	0,1835	0,2520	0,3307	0,4192	0,5172	0,6242	0,7394	0,8626	0,9928	1,1297	1,2724	1,4204	1,5728	1,7289	1,8880	2,0492	2,2116	2,3745	2,5368	2,6977	2,8562	3,0111	3,1614	3,3058	3,4432	3,6909	3,8909
0,600	C / raiz(I)	0,0295	0,1282	0,2045	0,2985	0,4097	0,5377	0,6817	0,8411	1,0149	1,2024	1,4026	1,6145	1,8370	2,0691	2,3097	2,5575	2,8114	3,0701	3,3322	3,5963	3,8612	4,1252	4,3868	4,6444	4,8963	5,1407	5,3757	5,5990	6,0018	6,3270
0,700	C / raiz(I)	0,0445	0,1934	0,3084	0,4502	0,6180	0,8111	1,0283	1,2687	1,5310	1,8138	2,1157	2,4353	2,7710	3,1212	3,4840	3,8579	4,2408	4,6310	5,0263	5,4248	5,8243	6,2225	6,6172	7,0058	7,3858	7,7544	8,1088	8,4457	9,0532	9,5439
0,800	C / raiz(I)	0,0635	0,2761	0,4404	0,6428	0,8824	1,1580	1,4682	1,8114	2,1858	2,5896	3,0207	3,4770	3,9563	4,4562	4,9742	5,5080	6,0547	6,6118	7,1762	7,7451	8,3155	8,8841	9,4475	10,002	10,545	11,071	11,577	12,058	12,926	13,626
0,900	C / raiz(I)	0,0869	0,3780	0,6029	0,8800	1,2080	1,5853	2,0100	2,4798	2,9924	3,5452	4,1353	4,7600	5,4162	6,1005	6,8098	7,5405	8,2890	9,0516	9,8243	10,603	11,384	12,162	12,934	13,693	14,436	15,157	15,849	16,508	17,695	18,654
1,000	C / raiz(I)	0,1151	0,5006	0,7985	1,1654	1,5999	2,0996	2,6620	3,2842	3,9631	4,6952	5,4769	6,3042	7,1732	8,0796	9,0189	9,9866	10,978	11,988	13,011	14,043	15,077	16,108	17,130	18,136	19,119	20,073	20,991	21,863	23,436	24,706
1,100	C / raiz(I)	0,1485	0,6454	1,0295	1,5027	2,0629	2,7072	3,4323	4,2346	5,1100	6,0539	7,0617	8,1285	9,2489	10,418	11,629	12,877	14,155	15,457	16,777	18,107	19,440	20,769	22,086	23,384	24,652	25,882	27,065	28,190	30,217	31,855
1,200	C / raiz(I)	0,1872	0,8140	1,2984	1,8951	2,6016	3,4142	4,3287	5,3406	6,4445	7,6349	8,9060	10,251	11,664	13,138	14,666	16,239	17,851	19,494	21,158	22,835	24,517	26,193	27,854	29,490	31,090	32,642	34,133	35,552	38,109	40,174
1,500	C / raiz(I)	0,3395	1,4758	2,3541	3,4361	4,7170	6,1903	7,8485	9,6831	11,685	13,843	16,148	18,587	21,149	23,821	26,591	29,444	32,367	35,344	38,362	41,403	44,452	47,491	50,504	53,470	56,370	59,183	61,888	64,459	69,096	72,840
1,750	C / raiz(I)	0,5120	2,2262	3,5510	5,1832	7,1152	9,3376	11,839	14,606	17,625	20,881	24,357	28,037	31,902	35,933	40,110	44,414	48,823	53,314	57,866	62,454	67,053	71,638	76,181	80,655	85,030	89,274	93,353	97,232	104,23	109,87
2,000	C / raiz(I)	0,7311	3,1784	5,0699	7,4001	10,159	13,332	16,903	20,854	25,164	29,813	34,776	40,029	45,547	51,302	57,266	63,411	69,706	76,118	82,617	89,167	95,733	102,28	108,77	115,15	121,40	127,46	133,28	138,82	148,81	156,87
0,100	V / raiz(I)	1,69	2,64	3,04	3,40	3,73	4,05	4,34	4,61	4,86	5,10	5,33	5,54	5,74	5,93	6,11	6,28	6,43	6,58	6,71	6,84	6,95	7,05	7,15	7,23	7,30	7,36	7,42	7,45	7,50	7,48
0,150	V / raiz(I)	2,21	3,46	3,98	4,45	4,89	5,30	5,68	6,04	6,37	6,69	6,99	7,26	7,53	7,77	8,01	8,22	8,43	8,62	8,79	8,96	9,11	9,24	9,36	9,47	9,57	9,65	9,72	9,77	9,82	9,80
0,200	V / raiz(I)	2,68	4,19	4,82	5,40	5,93	6,42	6,88	7,32	7,72	8,10	8,46	8,80	9,12	9,42	9,70	9,96	10,21	10,44	10,65	10,85	11,03	11,20	11,34	11,48	11,59	11,69	11,77	11,83	11,90	11,87
0,250	V / raiz(I)	3,11	4,86	5,59	6,26	6,88	7,45	7,99	8,49	8,96	9,40	9,82	10,21	10,58	10,93	11,26	11,56	11,85	12,11	12,36	12,59	12,80	12,99	13,16	13,32	13,45	13,57	13,66	13,73	13,81	13,78
0,300	V / raiz(I)	3,51	5,49	6,31	7,07	7,77	8,41	9,02	9,59	10,12	10,62	11,09	11,53	11,95	12,34	12,71	13,06	13,38	13,68	13,96	14,22	14,46	14,67	14,87	15,04	15,19	15,32	15,42	15,51	15,59	15,56
0,375	V / raiz(I)	4,08	6,37	7,33	8,20	9,01	9,76	10,47	11,12	11,74	12,32	12,87	13,38	13,87	14,32	14,75	15,15	15,53	15,87	16,20	16,50	16,77	17,02	17,25	17,45	17,63	17,78	17,90	17,99	18,09	18,06
0,400	V / raiz(I)	4,26	6,65	7,65	8,56	9,41	10,19	10,93	11,61	12,26	12,86	13,43	13,97	14,48	14,95	15,40	15,82	16,21	16,57	16,91	17,22	17,51	17,77	18,01	18,22	18,40	18,56	18,69	18,78	18,89	18,85
0,450	V / raiz(I)	4,61	7,19	8,27	9,26	10,18	11,03	11,82	12,56	13,26	13,91	14,53	15,11	15,66	16,17	16,66	17,11	17,53	17,93	18,29	18,63	18,94	19,22	19,48	19,71	19,90	20,07	20,21	20,32	20,43	20,39
0,500	V / raiz(I)	4,94	7,71	8,88	9,94	10,92	11,83	12,68	13,47	14,22	14,93	15,59	16,21	16,80	17,35	17,87	18,35	18,81	19,23	19,62	19,99	20,32	20,62	20,90	21,14	21,35	21,53	21,68	21,80	21,92	21,87
0,600	V / raiz(I)	5,58	8,71	10,02	11,22	12,33	13,36	14,32	15,22	16,06	16,85	17,60	18,31	18,97	19,59	20,18	20,73	21,24	21,72	22,16	22,57	22,95	23,29	23,60	23,87	24,11	24,32	24,49	24,61	24,75	24,70
0,700	V / raiz(I)	6,18	9,65	11,11	12,44	13,66	14,80	15,87	16,86	17,80	18,68	19,51	20,29	21,02	21,71	22,36	22,97	23,54	24,07	24,56	25,01	25,43	25,81	26,15	26,46	26,72	26,95	27,14	27,28	27,43	27,37
0,800	V / raiz(I)	6,76	10,55	12,14	13,60	14,94	16,18	17,34	18,43	19,46	20,42	21,32	22,18	22,98	23,73	24,44	25,11	25,73	26,31	26,84	27,34	27,80	28,21	28,59	28,92	29,21	29,46	29,66	29,82	29,98	29,92
0,900	V / raiz(I)	7,31	11,42	13,14	14,71	16,16	17,50	18,76	19,94	21,05	22,09	23,07	23,99	24,86	25,67	26,44	27,16	27,83	28,46	29,04	29,58	30,07	30,52	30,92	31,28	31,60	31,86	32,08	32,25	32,43	32,37
1,000	V / raiz(I)	7,84	12,25	14,09	15,78	17,33	18,78	20,13	21,39	22,58	23,69	24																			