

CENTRO UNIVERSITÁRIO DO SUL DE MINAS
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
JOAQUIM EDUARDO BORGES NETO

PROPOSTA DE PROJETO PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TOCOS DO MOJI - MG

Varginha
2019

JOAQUIM EDUARDO BORGES NETO

**PROPOSTA DE PROJETO PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TOCOS DO MOJI - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso II, apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de bacharel, sob orientação da Prof. Esp. Luana Ferreira Mendes.

Varginha

2019

JOAQUIM EDUARDO BORGES NETO

**PROPOSTA DE PROJETO PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO
SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE TOCOS DO MOJI - MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia Civil do Centro Universitário do Sul de Minas, como pré-requisito parcial para obtenção do grau de bacharel pela Banca Examinadora composta pelos membros:

Aprovado em: / /

Prof. Esp. Luana Ferreira Mendes

Membro da Banca Examinadora 1

Membro da Banca Examinadora 2

OBS.

Dedico este trabalho a Deus, o meu pai Cléo, minha mãe Rosa e minha irmã Maria Vitória, aos meus amigos e a todos que colaboraram e me apoiaram nesta grande etapa de minha vida.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me guiar, pela minha saúde e pela oportunidade única, por estar sempre comigo dando forças para superar todos os obstáculos em minha vida.

Aos meus pai Cléo Borges e minha mãe Rosa Rita Magalhães Borges, pela confiança depositada em mim, por estarem sempre me apoiando e me incentivando em todos os momentos de minha vida sem medir esforços para me ajudar. Agradeço também a minha irmã Maria Vitória, por todo apoio, amizade e paciência.

A minha orientadora Professora Luana Ferreira Mendes, pela paciência e dedicação que conduziu as orientações, estando sempre presente, esclarecendo minhas dúvidas, pela confiança e amizade.

Aos meus amigos e colegas pelo companheirismo e amizade, e contribuição para a minha formação.

Agradeço aos meus familiares pelas palavras de apoio e incentivo ao longo desses anos.

RESUMO

O serviço de saneamento básico é de direito do cidadão e deve ser tratado como um item primordial pela saúde pública, garantindo assim uma melhor qualidade de vida a população. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver projeto do sistema de esgoto sanitário para o município de Tocos do Moji – MG. Como foi levantado no diagnóstico, o município não possui tratamento do esgoto, o mesmo sendo despejado no leito dos rios. O trabalho propõe a substituição das redes coletoras existentes tendo em vista o mal funcionamento e a não conformidade com relação as exigências normativas, além das redes coletoras foi proposto interceptores nos pontos baixos, conduzindo o efluente ao sistema de tratamento proposto, sendo ele composto por tratamento preliminar e um reator UASB. Primeiramente determinou-se a população a ser atendida, e quantificar as vazões posteriormente foram utilizadas nos dimensionamentos das redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e no reator. O dimensionamento do sistema e o memorial descritivo foi elaborado de acordo com as literaturas e normas relacionadas. Após a realização dos cálculos foi possível realizar os desenhos técnicos e estimar o custo total da obra, o valor estimado foi de R\$ 1.775.696,00.

Palavras-chave: Esgotamento sanitário. Redes coletoras e interceptoras. Reator UASB.

ABSTRACT

The basic sanitation service is the right of the citizen and should be treated as a primary item by public health, thus ensuring a better quality of life for the population. Thus, this work has as elaborate a project of the sanitary sewage system for the municipality of Tocos do Moji - MG. As it was raised in the diagnosis, the municipality does not have sewage treatment, which is discharged into the riverbed. The work proposes the replacement of the existing collection networks in view of the malfunction and non-compliance with the regulatory requirements. In addition to the collection networks, interceptors in the low points were proposed, leading the effluent to the proposed treatment system, which consists of treatment and a UASB reactor. First it determined the population to be served, and quantifying the flows later were used in the sizing of collecting networks, interceptors, lifting stations and reactor. The sizing of the system and the descriptive memorial was elaborated according to the related literature and norms. After performing the calculations it was possible to perform the technical drawings and estimate the total cost of the work, the estimated value was R\$ 1,775,696.00.

Keywords: *Sanitary sewage. Collecting and intercepting networks. UASB Reactor.*

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Vista aérea com a demarcação do perímetro urbano	19
Figura 2: Demarcação da área urbana e cursos d'água	20
Figura 3: Descarte do esgoto da rede central.....	21
Figura 4: Dissipador de esgoto de rede de menor vazão.	21
Figura 5: Poço de visita com tampa de concreto.	22
Figura 6: Descarte do esgoto sem a coleta.	22
Figura 7: Percurso os Interceptores.	23
Figura 8: Vista aérea com a demarcação da área para implantação da ETE.....	24
Figura 9: Área da implantação da ETE, foto tirada da rodovia.	24
Figura 10: Área da implantação da ETE, ao fundo o curso d'água.....	25
Figura 11: Fluxograma das etapas do sistema.	27
Figura 12: Curva do Crescimento Populacional Método Aritmético.....	29
Figura 13: Curva do Crescimento Populacional Método Geométrico.	29
Figura 14: Curva do Crescimento Populacional Método Decrescente de Crescimento.	31
Figura 15: Curva do Crescimento Populacional Método Crescimento Logístico.	32
Figura 16: Modelo geral do poço de visita.....	39
Figura 17: Fluxograma do tratamento preliminar.....	48
Figura 18: Grade grossa de limpeza manual	50
Figura 19: Geometria Calha Parshall.....	52
Figura 20: Modelo genérico da calha Parshall.	53
Figura 21: Desarenador de limpeza manual.	55
Figura 22: Altura do degrau.....	56
Figura 23: Reator UASB retangular.	59
Figura 24: Fluxograma do Sistema de Reator anaeróbio de manta de lodo (UASB).....	60
Figura 25: Bomba FLYGT NS H - 3153.....	72

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Dados das linhas de recalque das EEE.	45
Tabela 2: Comprimento equivalente das peças.	46
Tabela 3: Acréscimo de potência.....	47
Tabela 4: Classificação das Grades	50
Tabela 5: Escolha da calha Parshall	53
Tabela 6: Dimensões da Calha Parshall.	54
Tabela 7: Valores de n e K	54
Tabela 8: Tempo de detenção Hidráulica (TDH).	61
Tabela 9: Velocidade superficial.	62
Tabela 10: Área de influência dos distribuidores.	64
Tabela 11: Valores obtidos para o poço de sucção.....	81
Tabela 12: Peças utilizadas na linha de recalque.....	81
Tabela 13: Dados gerais para a determinação da altura manométrica.	82
Tabela 14: Valores obtidos para o poço de sucção.....	84
Tabela 15:Peças utilizadas na linha de recalque.....	85
Tabela 16:Dados gerais para a determinação da altura manométrica.	85
Tabela 17: Valores adotados para o gradeamento.	87
Tabela 18: Dimensões adotadas para o desarenador.	89
Tabela 19: Dimensões do reator.	91

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Raio Hidráulico	37
Quadro 2: Níveis de tratamento do esgoto.	48
Quadro 3: Especificações da bomba da elevatória 1.	72
Quadro 4: Especificações da bomba da elevatória 2.	73
Quadro 5: Resultados encontrados para o método aritmético.	75
Quadro 6: Resultados encontrados para o método geométrico.	76
Quadro 7: Resultados encontrados para o método decrescente de crescimento.....	77
Quadro 8: Valores encontrados para o método do crescimento logístico.	78
Quadro 9: Vazões calculadas para início e final de plano.	79
Quadro 10: Parâmetros adotados para o dimensionamento do reator.	89
Quadro 11: Valores encontrados no dimensionamento do reator.....	90
Quadro 12: Custos das etapas de implantação.	92

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Crescimento Populacional Método Aritmético.....	75
Gráfico 2: Crescimento Populacional Método Geométrico.	76
Gráfico 3: Crescimento Populacional Método Decrescente de Crescimento.....	77
Gráfico 4: Crescimento Populacional Método Crescimento Logístico.	78

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	17
2. OBJETIVO	18
2.1 Objetivo Geral	18
2.2 Objetivo Específico	18
3. DIAGNÓSTICO	19
3.1 Local de Estudo.....	19
3.2 Sistema Existente	20
3.3 ETE e Interceptores	23
4. MEMORIAL DESCRITIVO	26
4.1 Concepção do Projeto.....	26
4.2 Projeção Populacional.....	27
4.3 Redes Coletoras (ABNT NBR 9649/1986)	32
4.3.1 Cálculo da vazão doméstica e distribuição linear.....	33
4.3.2 Vazão de Montante.....	35
4.3.3 Vazão de Trecho.....	35
4.3.4 Vazão de Jusante	35
4.3.5 Declividade.....	35
4.3.6 Diâmetro da Tubulação	36
4.3.7 Valores Lâmina de água y , (y/D) e β	37
4.3.8 Raio Hidráulico	37
4.3.9 Tensão Trativa (σ).....	38
4.3.10 Velocidade Crítica	38
4.3.11 Velocidade Máxima.....	39

4.3.12 Poços de Visita (PV)	39
4.4 Interceptores	40
4.5 Estação Elevatória de Esgoto e Linhas de Recalque	41
4.5.1 Poço de Sucção	41
4.5.2 Linhas de Recalque.....	44
4.5.3 Conjunto Moto-Bomba.....	45
4.6 Tratamento Preliminar	47
4.6.1 Dimensionamento do Canal.....	49
4.6.1.1 Base do Canal	49
4.6.1.2 Dimensionamento do canal	49
4.6.2 Gradeamento.....	49
4.6.2.1 Determinação da eficiência da grade.....	51
4.6.2.2 Cálculo da área útil e a área da seção do canal.....	51
4.6.2.3 Verificação da perda de carga na grade.....	52
4.6.3 Calha Parshall.....	52
4.6.3.1 Dimensionamento da calha Parshall.....	53
4.6.3.2 Altura da lâmina d'água	54
4.6.4 Desarenador	55
4.6.4.1 Cálculo da largura do desarenador	56
4.6.4.2 Determinação da altura do degrau Z após a caixa de areia	56
4.6.4.3 Determinação da lamina d'água e da altura.....	57
4.6.4.4 Cálculo do comprimento do desarenador	57
4.7 Estação de Tratamento de Esgoto.....	58
4.7.1 Escolha do tipo de tratamento e Local de Implantação	58
4.7.2 Reator UASB.....	58
4.7.3 Dimensionamento do Reator UASB.....	60
4.7.3.1 Cálculo da carga média de DQO	60

4.7.3.2	Adoção do tempo de detenção	61
4.7.3.3	Determinação do volume do reator	61
4.7.3.4	Determinação da área do reator	61
4.7.3.5	Verificação da velocidade superficial de fluxo.	62
4.7.3.6	Carga orgânica volumétrica e carga hidráulica volumétrica.	63
4.7.3.7	Sistema de distribuição.	63
4.7.3.8	Estimativa da eficiência da remoção de DQO e DBO.....	64
4.7.3.9	Estimativa de concentração DQO e DBO no efluente final.	65
4.7.3.10	Avaliação da produção de biogás.	66
4.7.3.11	Coletores de gás.....	67
4.7.3.12	Aberturas do decantador.....	67
4.7.3.13	Compartimento de decantação	68
4.7.3.14	Produção e tratamento do lodo	69
4.7.3.15	Concentração de sólidos suspensos no efluente.	70
4.8	Especificações de Materiais e Serviços	70
4.8.1	Redes coletoras	70
4.8.2	Interceptores	71
4.8.3	Poços de Visitas.....	71
4.8.4	Estação Elevatória de Esgoto	72
4.8.4.1	Poço de Sucção.....	72
4.8.4.2	Conjunto Moto-Bomba.....	72
4.8.4.3	Tubulação de Recalque.....	73
4.8.5	Tratamento Preliminar.....	73
4.8.5.1	Canal.....	73
4.8.5.2	Gradeamento.....	73
4.8.5.3	Desarenador	73
4.8.6	Reator UASB.....	74

5. MEMORIAL DE CÁLCULO	75
5.1 Crescimento Populacional	75
5.2 Redes Coletoras	78
5.2.1 Vazão doméstica e taxa de contribuição linear	78
5.2.2 Dimensionamento das redes coletoras.....	79
5.3 Interceptores	79
5.4 Estação Elevatória de Esgoto	79
5.4.1 Estação Elevatória de Esgoto 1 – Centro.....	79
5.4.1.1 Poço de sucção	80
5.4.1.2 Linha de recalque.....	81
5.4.1.3 Conjunto Moto-bomba	81
5.4.2 Estação Elevatória de Esgoto 2 – Antes da ETE.....	83
5.4.2.1 Poço de sucção	83
5.4.2.2 Linha de recalque.....	84
5.4.2.3 Conjunto Moto-bomba	84
5.5 Tratamento Preliminar	86
5.5.1 Dimensionamento do canal	86
5.5.2 Gradeamento.....	86
5.5.3 Calha Parshall.....	87
5.5.4 Desarenador	88
5.6 Dimensionamento do Reator UASB.....	89
6. CUSTO ESTIMADO DO EMPREENDIMENTO	92
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
REFERÊNCIAS	94

ANEXO A.....	97
APÊNDICE A	98
APÊNDICE B.....	99
APÊNDICE C	100
APÊNDICE D	101
APÊNDICE E.....	102
APÊNDICE F.....	103
APÊNDICE G	104
APÊNDICE H	105
APÊNDICE I.....	106
APÊNDICE J	107
APÊNDICE K	108
APÊNDICE L.....	109
APÊNDICE M	110

1. INTRODUÇÃO

O conceito de saneamento básico “é o conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo garantir a Salubridade Ambiental [...]” (FUNASA 2006, pag 14), dessa forma compreende-se como saneamento urbano, obras ou serviços especializados que tem como objetivo proteger e melhorar as condições de vida da população, tais como: fornecimento de água potável, esgotamento sanitário, manejo de águas pluviais e resíduos sólidos.

No Brasil o sistema de esgoto sanitário é o mais deficiente se comparado com os demais serviços de saneamento. De acordo com o diagnóstico dos Serviços de Águas e Esgotos realizado pelo Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), cerca de 17,1% da população não é atendida por abastecimento de água e com relação a coleta de esgoto a situação é ainda mais crítica, apenas 50,3% da população é atendida por esses serviços, baseados em dados de 2015.

Na cidade de Tocos do Moji a situação do esgotamento sanitário se assemelham às outras cidades do país, onde o esgoto quando coletado é lançados em cursos d’água do município. O lançamento do esgoto sem o devido tratamento acelera a degradação das águas e afetando a sua qualidade. O avanço desse processo pode ocasionar em grandes alterações nos ecossistemas aquáticos, impactos sociais, econômicos e de saúde pública.

A partir de uma análise sobre o atual sistema de esgotamento este trabalho tem o intuito de desenvolver um projeto do novo sistema para o município, se adequando às normas vigentes e aos parâmetros de lançamento de efluente, este trabalho aborda desde a coleta do esgoto propondo novas redes ao tratamento, propondo um reator anaeróbio para o tratamento dos efluentes.

No capítulo 3 é apresentado o diagnóstico do local de estudo, apresentando o atual cenário do sistema de esgotamento sanitário do município, o memorial descritivo é denotado no capítulo 4, mostrando as etapas de dimensionamento e quais métodos utilizados no dimensionamento de cada etapa, bem como os parâmetros adotados tendo como base as normas e literaturas específicas, no capítulo 5 ficou retratado o memorial de cálculo, apresentados através de equações, tabelas ou quadros dos resultados obtidos. No capítulo 6 apresentou-se uma estimativa de custo para a implantação da obra e por fim o capítulo 7 as considerações finais.

2. OBJETIVO

2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem por objetivo realizar um projeto de redes coletoras, interceptores e estação de tratamento de esgoto, para o município de Tocos do Moji, MG.

2.2 Objetivo Específico

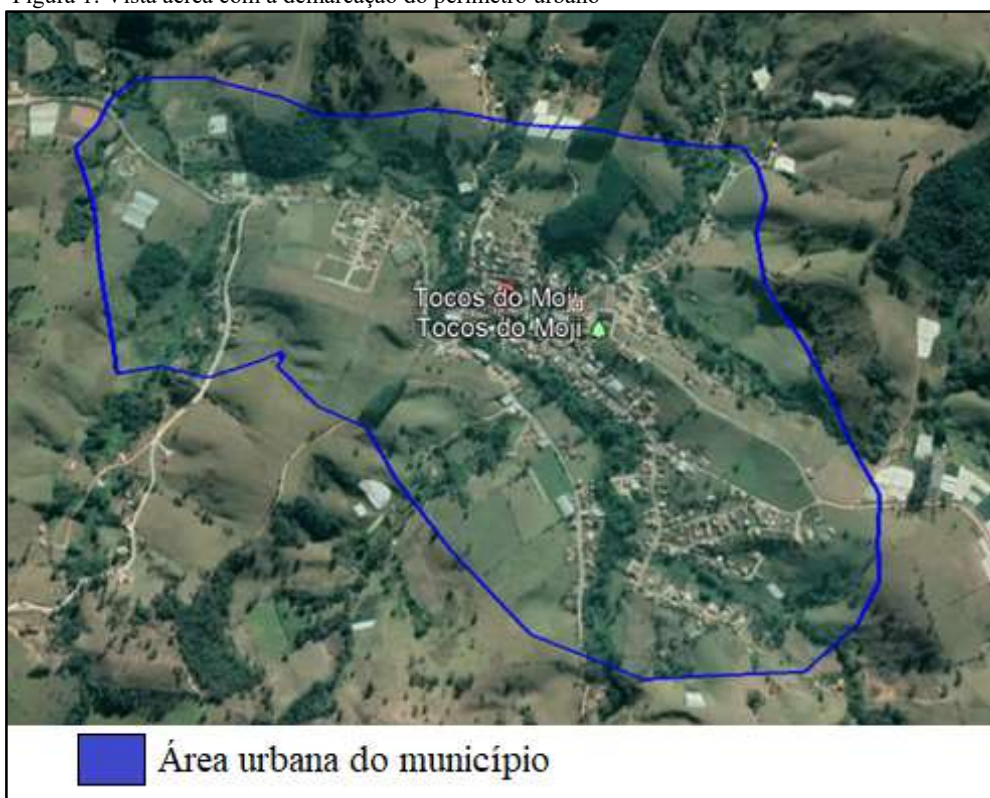
- Quantificar a população atendida, dessa forma estimar o volume de esgoto a ser tratado;
- Avaliar as condições de uso do sistema atual de esgotamento sanitário;
- Elaborar um memorial descritivo;
- Dimensionar o sistema coletor de esgoto;
- Dimensionar redes interceptoras;
- Dimensionar a estação de tratamento de esgoto;
- Estimativa de custo da implantação do sistema.

3. DIAGNÓSTICO

3.1 Local de Estudo

Tocos do Moji é um município localizado na região sul do estado de Minas Gerais, com uma área territorial de 116,31 km², nas coordenadas geográficas latitude 22° 22' 14" S e longitude 46° 05' 44" W. De acordo como censo pelo IBGE 2010 conta com uma população de 3950 habitantes, sendo 1018 pessoas residentes na área urbana e 2932 pessoas morando na área rural (IBGE, 2019). A Figura 01 representa a área de estudo, área urbana do município com densidade demográfica de 34,44 hab/km².

Figura 1: Vista aérea com a demarcação do perímetro urbano



Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

A cidade de Tocos do Moji é considerada de pequeno porte em fase de crescimento. Portanto o esgoto gerado no município é de caráter doméstico com uma pequena quantidade de esgoto advindo de comércio, o município não possui empresas para a geração de efluentes industriais. O sistema de distribuição de água potável e esgotamento sanitário são administrados pela Prefeitura Municipal.

3.2 Sistema Existente

A área urbana da cidade foi desenvolvida ao longo das bacias do Rio Mogi Guaçu e o Córrego Vargem Grande, portanto os esgoto gerado na cidade é descartado principalmente nesses dois cursos d'água sem nenhum tipo de tratamento, sendo esse esgoto de caráter doméstico. A Prefeitura Municipal é o órgão responsável pela coleta e transporte desse esgoto até sua disposição. A Figura 02 representa a área urbana com a demarcação dos cursos d'água.

Figura 2: Demarcação da área urbana e cursos d'água



Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

De acordo com a figura 2 a demarcação em cor amarela corresponde ao Córrego Vargem Grande, nele o despejo do efluente corresponde em maior escala, por passar pela área central da cidade em vários trechos recebe esgoto diretamente das ligações prediais. A linha em cor branca representa o Rio Moji Guaçu, seu trajeto percorre fora da área central, assim como ocorre no córrego recebe esgoto diretamente em ser curso, vale ressaltar que o Córrego Vargem Grande desagua em seu leito. Esses dois cursos d'água estão apresentado no croqui no apêndice A, juntamente com levantamento topográfico com as disposições das quadras e ruas.

A partir da elaboração do croqui foi possível indicar as redes existentes bem como os PVs, tal detalhamento encontra-se no Apêndice B. Segundo informações de

funcionários responsáveis pelo sistema, em quase todas as ruas existem redes de esgoto de tubo cerâmico com diâmetro de 150 mm, porém tratam-se de redes antigas onde já ocorreram entupimentos devido à baixa declividade e as danificações nas tubulações relacionadas ao seu tempo de uso. Realizou-se a verificação dessas redes de acordo com a vazão calculada para o projeto, essas verificações estão presentes no Apêndice C. A partir da verificação ficou estabelecido que as redes suportam as vazões, porém estão construídas desrespeitando as exigências normativas e a deterioração das redes existentes.

Nas Figuras 03 e 04 a baixo está presente o descarte do esgoto dessas redes de esgoto de 150 mm, como pode-se perceber o descarte é feito diretamente no curso d'água sem nenhum tipo de tratamento, Figura 03 é o principal ponto de descarte de esgoto situado na parte central da cidade.

Figura 3: Descarte do esgoto da rede central.



Fonte: O autor (2019).

Figura 4: Dissipador de esgoto de rede de menor vazão.



Fonte: O autor (2019).

No croqui do Apêndice B foram marcados os PVs existentes, pode-se perceber a ausência de PVs ao longo das redes coletoras. Segundo informações de funcionários, recentemente têm-se executado PVs com diâmetro de 40 mm em pontos de ligação de redes e em trecho onde houve a necessidade de alguma manutenção. A Figura 05 representa PV com tampa de concreto, PVs que foram executados após problemas na rede a fim dar manutenção.

Figura 5: Poço de visita com tampa de concreto.



Fonte: O autor (2019).

As margens dos cursos d'água possuem edificações, as quais o lançamento do esgoto é feito diretamente no curso d'água sem nenhum tipo de coleta. A Figura 06 exemplifica essa afirmação.

Figura 6: Descarte do esgoto sem a coleta.



Fonte: O autor (2019).

No croqui do município presente apêndice B estão delimitadas as áreas que descartam os efluentes diretamente. A partir desse levantamento faz-se necessário a implantação de novas redes que atendam os pontos onde inexitem as coletas.

3.3 ETE e Interceptores

Devido ao fato do município não possuir estudo de autodepuração do corpo receptor e monitoramento do mesmo, faz-se necessário a construção de interceptores e juntamente a isso a implantação de uma estação de tratamento de esgoto.

Em primeira análise apresenta a necessidade de interceptores ao longo dos dois principais cursos d'água, tendo em vista a grande quantidade de esgoto lançada em diferentes pontos desses cursos, nessa análise foram dispostos nos pontos baixos. A Figura 07 corresponde a vista aérea da cidade com um possível trajeto dos interceptores, até o ponto de descarte para tratamento, área demarcada em vermelho.

Figura 7: Percurso os Interceptores.



Fonte: Adaptado de Google Earth (2019).

A área escolhida para a implantação da estação de tratamento de esgoto é situada às margens do Rio Moji na parte final da área urbana da cidade. A Figura 8 apresenta a área e a demarcação da mesma, mede aproximadamente 8.000 m² e situa-se em um dos pontos mais baixos ao logo do perímetro urbano, local plano e de fácil acesso, ao lado da Rodovia.

Figura 8: Vista aérea com a demarcação da área para implantação da ETE.



Fonte: Adaptado do Google Earth (2019).

A escolha da área deu-se através de visitas de campo, onde foi analisado os aspectos relacionados a um menor custo de implantação do sistema, as figuras 9 e 10 correspondem a área selecionada para a implantação da ETE (Estação de tratamento de esgoto).

Figura 9: Área da implantação da ETE, foto tirada da rodovia.



Fonte: O autor (2019).

Figura 10: Área da implantação da ETE, ao fundo o curso d'água.



Fonte: O autor (2019).

Como pode-se perceber na figura 9 a área determinada fica próxima à rodovia sendo de fácil acesso, na figura 10 a foto tirada dentro da área escolhida pode-se perceber que a área é relativamente plana e próxima ao leito do corpo receptor, garantindo um menor custo de implantação.

4. MEMORIAL DESCRITIVO

4.1 Concepção do Projeto

A falta de saneamento básico contribui para a proliferação de inúmeras doenças parasitárias e infecciosas à população. Com relação a isso, pode-se notar a importância do sistema de esgotamento sanitário garantindo a destinação adequada dos resíduos gerados, condicionando uma melhor qualidade de vida e saúde para a população. As soluções adequadas para a disposição do esgoto é considerado como Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), sendo implantado de acordo com cada realidade.

A partir do diagnóstico realizado no município de Tocos do Moji – MG, pode-se notar que em boa parte do município possui a falta de coleta do esgoto doméstico, sendo despejado diretamente nos cursos d'água, a parte do efluente que é coletada também é lançada no curso d'água sem nenhum tipo de tratamento. Dessa forma o trabalho busca propor uma solução para essa situação, desde a coleta ao tratamento do efluente, descartando-o de forma correta de acordo com as exigências dos órgãos ambientais.

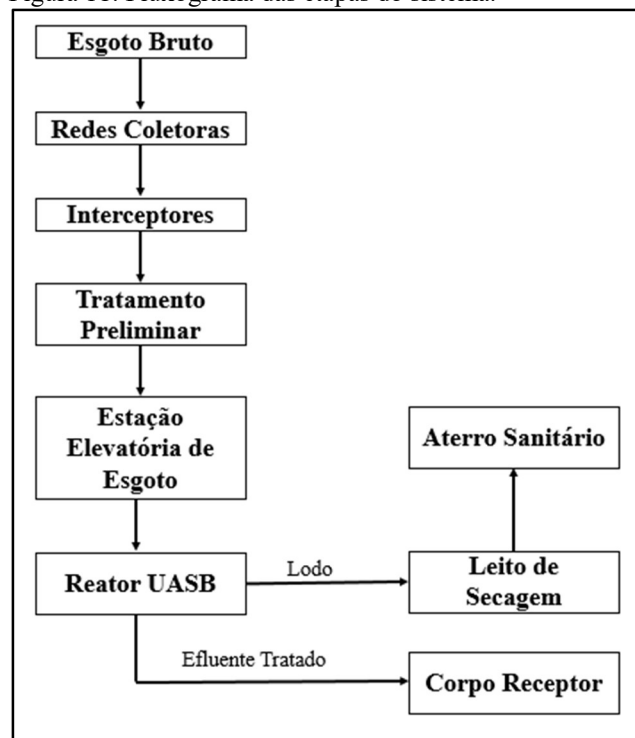
Os sistema de esgotamento é do tipo separador absoluto, não se admitindo o lançamento águas pluviais no sistema. A secretaria de obras do município é a responsável por realizar o controle e manutenção do sistema de microdrenagem existente.

Para definir a vazão de contribuição do sistema foi avaliado alguns fatores, topografia local, bacias hidrográficas, a população existente, bem como a estimativa da população futura. A estimativa baseou-se nos métodos matemáticos que serão abordados no item 4.2.

O projeto foi dimensionado para um alcance de 25 anos, considerando sua implementação no ano de 2020 e fim de plano para 2045. Foi proposto sua elaboração em etapa única, tendo em vista o baixo crescimento populacional, condicionado a isso um pequeno aumento na vazão, portanto projeto foi dimensionado para fim de plano a fim de manter a sua funcionalidade no decorrer do processo.

A Figura 11 representa o fluxograma das etapas do sistema, desde a coleta à disposição final do efluente.

Figura 11: Fluxograma das etapas do sistema.



Fonte: o autor (2019).

Como apresentado na figura 11 o esgoto passa por várias etapas até chegar à sua disposição final, as redes coletoras estão dispostas ao longo das ruas coletando o esgoto bruto e conduzindo aos interceptores, esses transportam o esgoto ao tratamento preliminar, em seguida o efluente é bombeado pela estação elevatória para o tratamento final, após o tratamento final é dado o destino final aos resíduos gerados.

4.2 Projeção Populacional

A projeção populacional é determinar por meio de métodos matemáticos a população futura para um território (país, estado ou município). Para nível de projeto estimar essa população futura é quantificar a população que será atendida pelo sistema no tempo determinado.

Para efeito comparativo e maior precisão quanto a determinação da população futura calculou-se através de 4 métodos diferentes, a partir dos valores encontrados o valor foi comparado com a taxa de crescimento estimada pelo IBGE para o município, dessa forma comparou-se a população para o ano de elaboração do projeto. A partir do comparativo adotou-se a população obtida pelo método aritmético o qual mais se

aproxima da taxa de crescimento apresentada pelo IBGE e o mais usual para determinar o crescimento de pequenas populações.

A previsão da população futura foi estabelecida por equações matemáticas, cujos os parâmetros são definidos através de dados conhecidos. Entre os métodos matemáticos destacam-se:

- a) Método da projeção aritmética;
- b) Método da projeção geométrica;
- c) Método da taxa decrescente de crescimento;
- d) Método do crescimento logístico;

a) Método da Projeção Aritmética;

Esse método é utilizado para estimativas a curto prazo, apresenta uma taxa de crescimento populacional constante, obtida através dos valores das populações P_0 e P_1 , que correspondem a duas datas existentes t_0 e t_1 , obtidos de dois censos, calcula-se a taxa de crescimento nesse período (VON SPERLING, 2005).

$$Ka = \frac{P_1 - P_0}{t_1 - t_0}$$

(Equação 01)

A partir da taxa de crescimento, calcula-se a população futura:

$$P = P_0 + Ka \cdot (t - t_0)$$

(Equação 02)

P_0 e P_1 – valores da população em duas datas conhecidas;

t_0 e t_1 – anos correspondentes aos valores das populações;

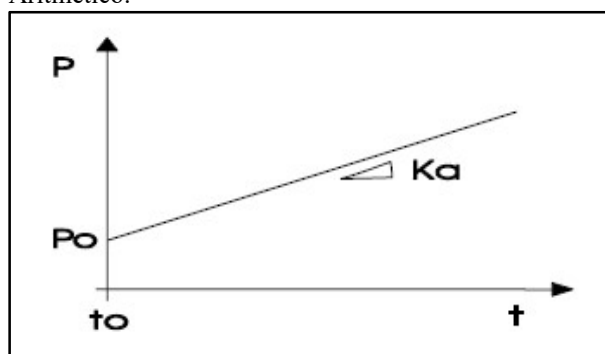
Ka – taxa de crescimento;

P – população futura;

t – ano no qual deseja saber a população;

O crescimento populacional através desse método pode ser compreendido através da curva a seguir na figura 12.

Figura 12: Curva do Crescimento Populacional Método Aritmético.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

b) Método da Projeção Geométrica;

O método é utilizado para estimativas a curto prazo, analisando o crescimento populacional em função da população existente em um determinado ano (VON SPERLING, 2005). A taxa de crescimento geométrico é calculada pela equação 3.

$$K_g = \frac{\ln(P_1) - \ln(P_0)}{(t_1 - t_0)}$$

(Equação 03)

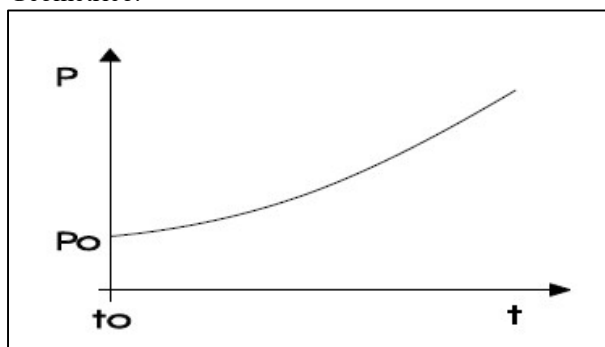
A expressão geral que resulta na população futura é dada pela equação 4.

$$P = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)}$$

(Equação 04)

A projeção geométrica é representada a seguir pela curva na figura 13.

Figura 13: Curva do Crescimento Populacional Método Geométrico.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

c) Método da Taxa Decrescente de Crescimento;

Fundamenta-se no princípio de que a taxa de crescimento diminui à medida que a população cresce, tendendo a população de saturação (VON SPERLING, 2005). Dessa forma estima-se a população de saturação e calcula-se a taxa de crescimento decrescente. A população de saturação é calculada pela equação 5.

$$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$$

(Equação 05)

A taxa de crescimento decrescente é dada pela equação 6.

$$K_d = \frac{-\ln \left(\frac{P_s - P_2}{P_s - P_0} \right)}{(t_2 - t_0)}$$

(Equação 06)

A projeção futura é expressada na equação 7.

$$P = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d \cdot (t - t_0)}]$$

(Equação 07)

P_0, P_1 e P_2 – população conhecida em um determinado ano;

t_0, t_1 e t_2 – ano correspondentes a população conhecida;

P_s – população de saturação;

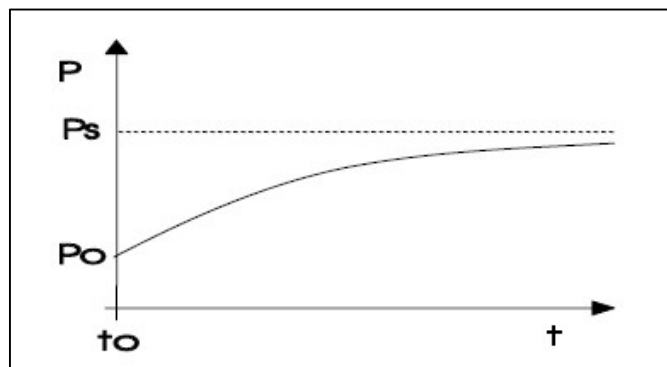
K_d – taxa de crescimento decrescente;

P – população futura;

t – ano no qual deseja saber a população;

A curva que representa a taxa decrescente de crescimento é dada pela figura 14.

Figura 14: Curva do Crescimento Populacional Método Decrescente de Crescimento.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

d) Método do Crescimento Logístico;

Esse método considera que a população cresce assintoticamente em função do tempo tendendo a um valor de saturação. A relação matemática é estabelecida com uma curva em forma de “S” (VON SPERLING, 2005).

O crescimento logístico é calculado pela equação 8.

$$P = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{k_1 \cdot (t-t_0)}}$$

(Equação 08)

A população de saturação é determinada pela equação 5, expressada anteriormente. O coeficiente C e a taxa de crescimento logístico são expressados pelas equações 9 e 10.

$$c = \frac{P_s - P_0}{P_0}$$

(Equação 09)

$$K_1 = \frac{1}{(t_2 - t_1)} \times \ln \left[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$$

(Equação 10)

P_0 , P_1 e P_2 – população conhecida em um determinado ano;

t_0 , t_1 e t_2 – ano correspondentes a população conhecida;

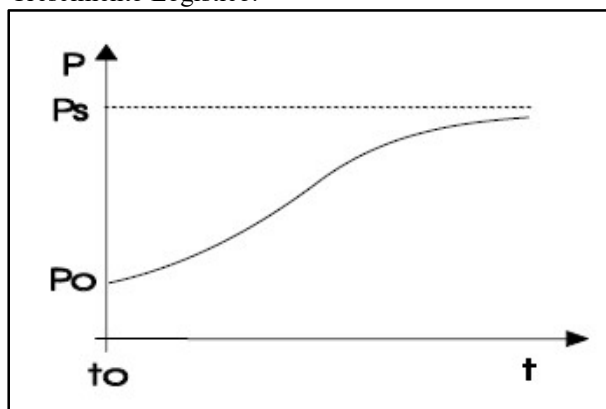
P_s – população de saturação;
 K_l – taxa de crescimento logístico;
 P – população futura;
 t – ano no qual deseja saber a população.

Para a utilização desse método é necessário que os dados sigam as seguintes condições:

- Dados igualmente espaçados no tempo, $t_1 - t_0 = t_2 - t_1$;
- Os pontos da curva devem respeitar:
 - $P_0 < P_1 < P_2$;
 - $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$;

A figura 15 representa graficamente o crescimento logístico.

Figura 15: Curva do Crescimento Populacional Método Crescimento Logístico.



Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

4.3 Redes Coletoras (ABNT NBR 9649/1986)

Segundo a ABNT NBR 9649/1986, as redes coletoras, interceptores e emissários são projetados para funcionarem como condutos livres.

No projeto optou-se pela substituição das redes do atual sistema, levando em consideração o mal funcionamento, a idade das redes e a falta de PVs, como foi relatado no diagnóstico no item 3.2. Com a substituição das redes tem-se a garantia da funcionalidade do sistema de coleta, sendo elaborado de acordo com as exigências normativas.

As redes coletoras foram lançadas em todas as ruas, na maior partes dos trechos as declividades utilizadas foram as mesmas das ruas como mostra o projeto no Apêndice D.

4.3.1 Cálculo da vazão doméstica e distribuição linear

A vazão doméstica de início de plano é calculada com relação a hora de maior consumo, de acordo com a ABNT: NBR 9649/1986 estabelece o coeficiente de máxima vazão horária $k_2 = 1,5$; um coeficiente de retorno esgoto/água fornecido pela ABNT (1986), $c = 0,8$; população de início e do consumo diário, sendo a população de início de plano igual a 1018 habitantes e o consumo per capita igual a 130 L/hab.dia, utilizou-se a equação conforme Azevedo Neto (1998).

$$Q_{Di} = \frac{c \cdot p_i \cdot q \cdot k_2}{86400}$$

(Equação 11)

Q_{Di} – vazão doméstica de início (L/s);

p_i – população (habitantes);

c – coeficiente de retorno esgoto/água (0,80);

q – consumo diário (L/habitantes);

k_2 – coeficiente para a hora de maior consumo (1,5);

A partir da vazão doméstica calculada, encontra-se a taxa de contribuição linear de início, a NBR 9649/1986 recomenda adotar valores entre 0,5 a 1,0 L/s.km para a taxa de infiltração (t_i), valor correspondente ao nível do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução da rede e material da tubulação, para o projeto foi adotado o valor de 0,5 L/s.km, tendo em vista a proposta de execução de novas redes em PVC (Poli Cloreto de Vinila), utilizou-se a equação conforme Azevedo Neto (1998).

$$tx_i = \left(\frac{Q_{Di}}{L_{rede}} \right) + t_i$$

(Equação 12)

tx_i – taxa de contribuição linear de início (L/s)

Q_{Di} – vazão doméstica de início (L/s);

L_{rede} – comprimento total da rede (m);

t_i – taxa de infiltração (0,001 L/s.m);

Conforme estabelecido pela NBR 9649/1986, para o cálculo da vazão doméstica de fim de plano deve-se considerar o coeficiente da hora de maior consumo k_2 de 1,5 e o coeficiente de dia de maior consumo k_1 de 1,2. Considerou-se a população futura de 1718 obtida pelo método aritmético, calculou-se pela equação segundo Azevedo Neto (1998).

$$Q_{Df} = \frac{c \cdot p_f \cdot q \cdot k_1 \cdot k_2}{86400}$$

(Equação 13)

Q_{Df} – vazão doméstica de fim (L/s);

c – coeficiente de retorno esgoto/água (0,80);

p_f – população (habitantes);

q – consumo diário (L/habitantes);

k_1 – coeficiente para o dia de maior consumo (1,2);

k_2 – coeficiente para a hora de maior consumo (1,5);

Após o cálculo da vazão doméstica de fim de plano, calculou-se a taxa de contribuição linear de fim, adotando a taxa de infiltração igual a 0,5 L/s.km como foi apresentado anteriormente, calculou-se pela equação segundo Azevedo Neto (1998).

$$tx_f = \left(\frac{Q_{Df}}{L_{rede}} \right) + t_i$$

(Equação 14)

tx_f – taxa de contribuição linear de fim (L/s);

Q_{Df} – vazão doméstica de início (L/s);

L_{rede} – comprimento total da rede (m);

t_i – taxa de infiltração (0,001 L/s.m);

4.3.2 Vazão de Montante

A vazão de montante corresponde a vazão do início do trecho em análise seja pra vazão de início ou vazão de fim de plano, para o começo de rede onde não ocorre nenhum escoamento essa vazão será igual a 0, em trechos que possuem um escoamento anterior, a vazão a montante será igual a vazão de jusante do trecho anterior, expressa em litros/segundos, seja ela de início ou fim de plano.

4.3.3 Vazão de Trecho

A vazão de trecho é encontrada através da multiplicação da taxa de contribuição linear de início ou de fim de plano, pelo comprimento do trecho em análise, é expressa em litros/segundos.

4.3.4 Vazão de Jusante

A vazão de jusante é encontrada através da soma da vazão de montante de início ou fim de plano, mais a vazão do trecho de início ou fim de plano, encontrando assim as vazões de jusante de início e fim, é expressa em litros/segundos.

4.3.5 Declividade

Declividade é a diferença de cota pela distância do trecho, expressa em m/m, através da equação 15.

$$I = \frac{\text{(cota final - cota inicial)}}{\text{comprimento do trecho}}$$

(Equação 15)

A NBR 9649/1986, fornece a declividade máxima através da equação 16.

$$I_{\max} = 4,65 \cdot Q^{-2/3}$$

(Equação 16)

I_{\max} – declividade máxima (m/m);

Q – vazão de jusante de início (L/s);

A NBR 9649/1986, apresenta a declividade mínima de acordo com o material a ser utilizado, sendo para PVC equação 17.

$$I_{\min} = 0,0061 \cdot Q^{-0,49}$$

(Equação 17)

I_{\min} – declividade mínima (m/m);

Q – vazão de jusante de início (L/s);

Quando a declividade natural do terreno for menor o que a declividade mínima deve-se adotar a declividade mínima, para o projeto a declividade mínima adotada foi de 0,05m/m, na maioria dos casos a declividade pode ser a real encontrada no trecho, sendo a mesma declividade da via, devendo obedecer a declividade máxima e a declividade mínima.

4.3.6 Diâmetro da Tubulação

De acordo com a NBR 9649/1986 o diâmetro mínimo a ser utilizado é 100 mm, algumas concessionárias adotam como diâmetro mínimo 150 mm, a relação Y/D não deve ser superior à 0,75. Para o projeto adotou-se o diâmetro mínimo de 150 mm. O diâmetro da tubulação é encontrado pela relação a seguir, utilizando a tabela do Anexo A.

$$\frac{Q_f}{\sqrt{I}}$$

(Equação 18)

Q_f – vazão de jusante de fim de plano (m³/s);

I – declividade adotada nos coletores (m/m);

4.3.7 Valores Lâmina de água y , (y/D) e β .

Após encontrar o valor de y/D na tabela, utilizando a relação acima, é possível encontrar o valor de y pela equação 19.

$$y = (y/D) \cdot \phi$$

(Equação 19)

O valor de beta β , é encontrado de acordo com o quadro 1, que relaciona β , com (y/D) .

Quadro 1: Raio Hidráulico

Y/D	B=Rh/D	Y/D	B=Rh/D
0,025	0,016	0,550	0,265
0,050	0,033	0,600	0,278
0,075	0,048	0,650	0,288
0,100	0,064	0,700	0,297
0,125	0,079	0,750	0,302
0,150	0,093	0,775	0,304
0,175	0,107	0,800	0,304
0,200	0,121	0,825	0,304
0,225	0,134	0,850	0,304
0,250	0,147	0,875	0,301
0,300	0,171	0,900	0,299
0,350	0,194	0,925	0,294
0,400	0,215	0,950	0,287
0,450	0,234	0,975	0,277
0,500	0,250	1,000	0,250

Fonte: Adaptado de Neto (1998).

4.3.8 Raio Hidráulico

O raio hidráulico é calculado através do Beta e do diâmetro dos coletores, pela equação 20.

$$Rh = \phi \cdot \beta$$

(Equação 20)

Rh – raio hidráulico (m);

\emptyset – diâmetro adotado (m);

β – Beta;

4.3.9 Tensão Trativa (σ_t)

De acordo como a NBR 9649/1986, a tensão trativa não deve ser inferior a 1 Pa (Pascall), sendo calculada pela equação 21.

$$\sigma_t = \gamma \cdot R_h \cdot I$$

(Equação 21)

σ_t – tensão trativa (Pa);

γ – peso específico da água (10000 N/m³);

R_h – raio hidráulico (m);

I – declividade da tubulação (m/m);

4.3.10 Velocidade Crítica

A NBR 9649/1986, apresenta que a declividade admissível é aquela que se tenha uma velocidade final $V_f = 5$ m/s. Quando a velocidade final (V_f) for maior que a velocidade crítica (V_c), deve-se adotar como a maior lâmina admissível 0,5, ou seja, 50% do diâmetro do coletor, com a finalidade de assegurar a ventilação do trecho, a velocidade crítica é definida pela equação 22.

$$V_c = 6 \cdot (g \cdot R_h)^{1/2}$$

(Equação 22)

V_c – velocidade crítica (m/s);

g – aceleração da gravidade (adotado 10);

R_h – raio hidráulico (m);

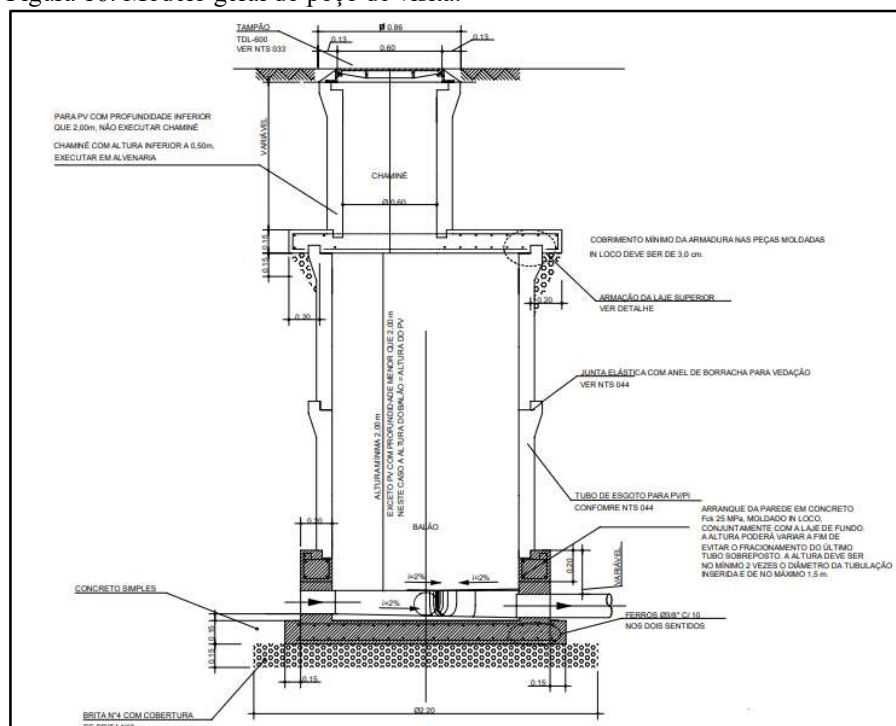
4.3.11 Velocidade Máxima

De acordo com a NBR 9649/1986, a velocidade máxima dos condutores não poderá ser maior do que a velocidade crítica, caso isso ocorra deve-se adotar y/D igual a 0,5 e adotar um diâmetro que atenda essa situação, utilizando a tabela no anexo A. Para encontrar a velocidade máxima, primeiramente deve-se encontrar na tabela no anexo A o valor de $V/I^{0,5}$ na linha do diâmetro e na coluna do y/D adotado, depois multiplica-se esse valor por $I^{0,5}$, declividade adotada para a tubulação em m/m elevada a potência de 0,5.

4.3.12 Poços de Visita (PV)

São câmaras visitáveis distribuídas ao longo da rede, possui uma abertura em sua parte superior por onde se tem acesso de pessoas e equipamentos para manutenção dos componentes do sistema, sendo uma distância máxima entre um e outro de 100 metros. A figura 16 é um modelo geral adotado para os PVs.

Figura 16: Modelo geral do poço de visita.



Fonte: SABESP (2006).

Para o projeto adotou-se poços de visita como previsto na NBR 9649/1986, que pontua, “devem ser construídos poços de visita (PV) em todos os pontos singulares da

rede coletora, tais como no início de coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e de material, na reunião de coletores”.

Adotou-se a numeração sequencial dos PVs, exemplo: PV 01, PV 02, PV 03. Assim sucessivamente, a numeração dos PVs foram utilizadas para determinar o trecho da rede coletora a ser dimensionada.

4.4 Interceptores

De acordo com a NBR 12207 (ABNT, 1986), define interceptor como, “a canalização cuja a função é receber e transportar o esgoto coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta no amortecimento das vazões máximas”. Sendo assim o interceptor tem a função de receber o esgoto vindo das redes coletoras e transportá-lo aos emissários, estações elevatórias ou estações de tratamento preliminar, e conseqüentemente à estação de tratamento de esgoto, suportando as variações de vazões ao longo de seu comprimento.

Os interceptores foram dimensionados seguindo as recomendações da NBR 9649/1986 – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário e a NBR 12207/1992 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário. Os interceptores de pequeno diâmetro são dimensionados como redes coletoras, sendo desprezada a vazão de trecho, obedecendo a NBR 9649/1986, e os interceptores de grandes diâmetros devem ser projetados seguindo a NBR 12207/1992 (TSUTYA, 2000).

Em conformidade com a NBR 12207/1992, foram adotados os seguintes os seguintes limites:

- Tensão trativa mínima de 1,50 Pa;
- Lamina máxima 0,75 ou 75%;
- A declividade mínima adotada por trecho foi de 0,005 m/m;
- Coeficiente de Manning $n = 0,013$.

Para a verificação quanto a contribuição parasitária adotou-se o valor de 3 L/s.km, o máximo exigido pela NBR 12207 é 6 L/s.km. Para essa verificação adotou-se o valor máximo de $y/d = 0,85$.

Foram dimensionados 3 interceptores ao longo do perímetro urbano da cidade, as margens do Rio Moji e do Córrego Vargem Grande, os trechos dos interceptores foram numerados sequencial: IN1-01, IN1-02, IN1-03, e assim sucessivamente. Os

interceptores enterrados foram estabelecidos sendo de PVC de parede maciça, junta elástica conforme a NBR 7362, o diâmetro mínimo adotado foi de 200 mm e comprimento mínimo de 0,90 m. O trecho do interceptor situado ao longo do Córrego Vargem Grande não será enterrado, sendo superficial, dessa forma foi proposto tubos de ferro fundido, o mesmo foi utilizado em alguns trechos onde ocorrem travessias. O projeto das redes interceptoras encontra-se no Apêndice E.

4.5 Estação Elevatória de Esgoto e Linhas de Recalque

O sistema de coleta e transporte de esgoto trabalha na maioria das vezes por gravidade, porém pode ser combinado com trechos em escoamento forçados, essa mudança no escoamento é obtida através da implantação de Estações Elevatórias. Segundo a NBR 12208/92 é a “instalação que se destina ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas, ao nível de descarga do recalque, acompanhando aproximadamente as variações da vazão afluyente”. O sistema é composto por poço de sucção, conjunto moto-bomba e linhas de recalque.

No projeto foram estabelecidas duas EEE (estações de elevatórias de esgoto), a EEE 1 é situada próxima ao centro da cidade e ao Rio Moji Guaçu, sendo as coordenadas 22° 22' 8,76" S e 46° 5' 53,97" W. Essa elevatória recebe uma vazão de 6,45 L/s, cerca de 75,50 % da vazão total.

A EEE 2 situa-se a montante da estação de tratamento de esgoto ao fim do interceptor 3, próxima ao Rio Moji Guaçu, sendo as coordenadas 22° 21' 59,60" S e 46° 06' 18,85" W, recebe 100 % da vazão de esgoto coletada, totalizando 8,54 L/s.

O detalhamento das estações elevatórias de esgoto 1 e 2 encontra-se no Apêndice F.

4.5.1 Poço de Sucção

O poço de sucção de uma estação elevatória é uma estrutura que recebe as contribuições do esgoto e as coloca à disposição da unidade de recalque, que elevará o esgoto ao ponto destinado.

É recomendado que o poço seja projetado com a profundidade mínima necessária, visando uma simplificação na construção e um menor custo de operação, embora estando condicionado pelos condutos afluentes à elevatória.

Para um bom funcionamento da elevatória, o volume do poço de sucção dependerá do número de bombas existentes. De acordo com a NBR 12208/92, deve-se considerar a vazão da maior bomba, e o menor intervalo de tempo entre partidas do seu motor de acionamento, tal intervalo recomendado pelo fabricante.

Para o dimensionamento do poço é necessário adotar alguns parâmetros da NBR 12214/92 Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público, e da 12208/92 Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário, são os seguintes parâmetros:

- A submergência mínima da seção de entrada da tubulação deve ser maior que $2,5.D$ e nunca menor que $0,5$ m;
- As configurações geométricas do poço devem ser apropriadas de forma a evitar zonas mortas de escoamento e a formação de vórtices, se necessário utilizar dispositivo antivórtices;
- A velocidade na entrada não deve superar $0,60$ m/s, não permitindo descarga livre;
- Tempo de detenção do esgoto não deve ser maior que 30 minutos.

De acordo com a NBR 12208/92, o volume útil do poço de sucção é compreendido entre o volume máximo e o volume mínimo de operação da bomba, já o volume efetivo do poço compreende-se entre o fundo do poço e o nível médio de operação das bombas. O volume útil é relacionado com o tempo de acionamento da bomba, e o volume efetivo tem relação com o tempo de detenção hidráulica do esgoto.

O tempo de ciclo para o acionamento da bomba é necessário pois durante a partida do motor é liberada uma determinada quantidade de calor, portanto o tempo de ciclo para o acionamento da bomba é determinado a fim de que o calor seja dissipado e evite um superaquecimento do motor (TSUTIYA, 2000).

O volume útil do poço de sucção foi calculado pela equação 23, adotando-se como tempo de partida 10 minutos.

$$V_u = \frac{Q \times T}{4}$$

(Equação 23)

V_u – volume útil (m^3);

Q – vazão de bombeamento (m^3/min);

T – tempo de ciclo para acionamento do motor (min).

A vazão de bombeamento ou a vazão de projeto é determinada pela equação 24.

$$Q_{\text{pro}} = Q_f \times \frac{24}{t}$$

(Equação 24)

Q_{pro} – vazão de projeto (m^3/s);

Q_f – vazão para fim de plano (m^3/s);

t – tempo de funcionamento da bomba durante um dia (horas).

Calcula-se então o volume efetivo para a determinação da altura efetiva, adotou-se como tempo de detenção 30 minutos, máximo estabelecido pela NBR 12208/92, o volume efetivo é calculado pela equação 25.

$$V_{\text{efe}} = Q_{\text{med}} \times T_{\text{dh}}$$

(Equação 25)

V_{efe} – volume efetivo (m^3);

Q_{med} – vazão média para fim de plano (m^3/min).

T_{dh} – tempo de detenção (min).

Inicialmente fixou-se uma faixa de operação (altura útil) igual a 0,60 m para a operação da elevatória e calculou-se o a área pela equação 26.

$$A = \frac{V_u}{h}$$

(Equação 26)

A – área do poço de sucção (m^2);

V_u – volume útil (m^3);

h – altura da faixa de operação (m).

Definida a área calcula-se a altura efetiva, pela equação 27.

$$H_{efe} = \frac{V_{efe}}{A}$$

(Equação 27)

H_{efe} – altura efetiva, ou total do poço (m).

V_{efe} – volume efetivo (m^3);

A – área do poço de sucção (m^2);

A partir do volume efetivo foi possível determinar a o tempo de detenção hidráulica média do efluente pela equação 28.

$$T_{dh} = \frac{V_{ef}}{Q_{med}}$$

(Equação 28)

T_{dh} – tempo de detenção hidráulica média (min);

V_{ef} – volume efetivo (m^3);

Q_{med} – vazão média para fim de plano (m^3/min).

4.5.2 Linhas de Recalque

As linhas de recalque são constituídas pela tubulações situadas entre a bomba do poço de sucção e o ponto de descarte do efluente. De acordo Azevedo Neto (1998), faz-se necessário definir o tipo de operação do sistema moto-bomba, seja ele operando de forma contínua ou descontínua ao longo do dia dessa forma é possível determinar o diâmetro de recalque.

Adotou-se para o projeto 30 minutos como tempo de detenção hidráulica, dessa forma o funcionamento da bomba estimado é 12 horas por dia, o diâmetro de recalque é calculado pela equação 29.

$$D_{rec} = 1,3 \cdot X^{0,25} \cdot \sqrt{Q_{proj}}$$

(Equação 29)

D_{rec} – Diâmetro da linha de recalque (m);

X – fração do dia (n° horas de funcionamento/24 horas);

Q_{proj} – Vazão de projeto (m^3/s).

O projeto contém duas linhas de recalques, na EEE 1 e na EEE 2, os dados correspondentes a essas unidade de recalque estão presente na Tabela 1.

Tabela 1: Dados das linhas de recalque das EEE.

Elevatória	Material Tubulação	da Diâmetro (mm)	Comprimento da tubulação (m)	Cota do ponto de dissipação (m)	Vazão de projeto (m^3/s)
EEE 1	Ferro Fundido	125	145	1023	0,013
EEE 2	Ferro Fundido	150	218	1025	0,0171

Fonte: O autor (2019).

4.5.3 Conjunto Moto-Bomba

A quantidade de bombas a ser utilizada no projeto é definida de acordo com a vazão de final de plano. Para o projeto uma bomba foi suficiente, porém foi adicionada uma bomba reserva, essa sendo utilizada devido algum problema com a bomba principal.

Para a definição da potência da bomba primeiramente é preciso calcular a altura manométrica, utilizando a equação 30.

$$H_m = H_g + H_s + H_f$$

(Equação 30)

H_m – altura manométrica (m);

H_g – altura geométrica (m);

H_s – altura de sucção (m);

H_f – perda de carga no recalque (m).

Calculou-se a perda de carga no recalque pela equação de Hazen-Willians.

$$H_f = \frac{10,641}{C^{1,85}} \times \frac{Q^{1,85}}{D^{4,87}} \times L$$

(Equação 31)

H_f – perda de carga no recalque (m);

Q – vazão no recalque (m³/s);

C – coeficiente que depende do material e condições das paredes dos tubos, para ferro fundido 120;

D – diâmetro da tubulação (m);

L – comprimento total (m).

O comprimento da tubulação é somada com o comprimento equivalente, sendo o comprimento adicionado devido a utilização de peças, definido de acordo com a tabela 2, onde relaciona o tipo da peça com o seu diâmetro.

Tabela 2: Comprimento equivalente das peças.

Diâm (mm)	Joe. 90°	Joe. 45°	Cur 90°	Cur 45°	Tê 90° (PD)	Tê 90° (PL)	Ent. Nor.	Ent. Bor.	Saí. Afog.	Vál. Pé crivo	Vál. Reten.	Rg. Gav. Aber.	Rg. globo Aber.
19	1,2	0,5	0,5	0,3	0,8	2,4	0,4	1	0,9	9,5	2,7	0,2	11,4
25	1,5	0,7	0,6	0,4	0,9	3,1	0,5	1,2	1,3	13,3	3,8	0,3	15,0
32	2,0	1,0	0,7	0,5	1,5	4,6	0,6	1,8	1,5	15,5	4,9	0,4	22,0
38	3,2	1,3	1,2	0,6	2,2	7,3	1,0	2,3	3,2	18,3	6,8	0,7	35,8
50	3,4	1,5	1,3	0,7	2,3	7,6	1,5	2,8	3,3	23,7	7,1	0,8	37,9
63	3,7	1,7	1,4	0,8	2,4	7,8	1,6	3,3	3,5	25,0	8,2	0,9	38,0
75	3,9	1,8	1,5	0,9	2,5	8,0	2,0	3,7	3,7	26,8	9,3	0,9	40,0
100	4,3	1,9	1,6	1,0	2,6	8,3	2,2	4,0	3,9	28,6	10,4	1	42,3
125	4,9	2,4	1,9	1,1	3,3	10,0	2,5	5,0	4,9	37,4	12,5	1,1	50,9
150	5,4	2,6	2,1	1,2	3,8	11,1	2,8	5,6	5,5	43,4	13,9	1,2	56,7
200	5,5	3	2,4	1,5	4,3	13	3,5	6	6	52	25	1,4	67

Fonte: Adaptado, NBR 5626 – ABNT, 1998.

Após determinada a altura manométrica, a potência da bomba é dada pela equação 32.

$$P = \frac{\gamma \times Q \times H_m}{75 \times N_b}$$

(Equação 32)

P – potência do motor, que deve ser expressa em cavalos (CV), (1CV = 0,986 HP);

γ – peso específico do líquido a ser elevado, adota-se o peso específico da água ($H_2O=1000 \text{ kgf/m}^3$);

Q – vazão de projeto (m^3/s);

H_{man} – altura manométrica (m);

N_b – coeficiente de rendimento global da bomba do conjunto elevatório, apresentado pelo fabricante de acordo com a bomba escolhida.

Azevedo Netto (1998), prescreve um aumento para a potência de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3: Acréscimo de potência.

Acréscimo de potência	Potência da bomba
50%	2HP
30%	2 a 5HP
20%	5 a 10HP
15%	10 a 20HP
10%	>20HP

Fonte: Neto (1998).

4.6 Tratamento Preliminar

As legislações específicas definem padrões de qualidade do efluente que devem ser atendidos para a sua disposição no corpo receptor. Sendo assim, o efluente deve ser tratado visando a redução dos poluente, adequando o lançamento a uma qualidade desejada, estando diretamente ligada ao nível de tratamento e a eficiência do tratamento. Os níveis de tratamento são divididos em: tratamento preliminar, primário, secundário e terciário eventualmente (VON SPERLING, 2005).

O tratamento preliminar é utilizado na remoção de sólidos grosseiros e areia na fase sólida, também dispositivo para a medição da vazão, seus mecanismos são de ordem físicas. Nesse processo são utilizados o gradeamento, desarenador e calha Parshall. O tratamento preliminar tem a função de proteger os dispositivos de transporte (bombas e tubulações), proteger as unidades de tratamento subsequente e proteger também os corpos receptores (VON SPERLING, 2005).

A quadro 2 a seguir apresenta os níveis de tratamento e sua parcela de remoção.

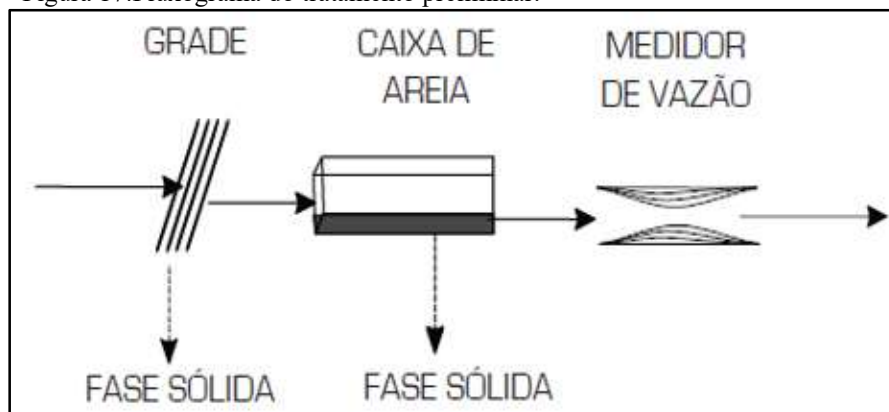
Quadro 2: Níveis de tratamento do esgoto.

Níveis de tratamento dos esgotos	
Nível	Remoção
Preliminar	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos em suspensão grosseiros (materiais de maiores dimensões e areia)
Primário	<ul style="list-style-type: none"> • Sólidos em suspensão sedimentáveis • DBO em suspensão (associada à matéria orgânica componente dos sólidos em suspensão sedimentáveis)
Secundário	<ul style="list-style-type: none"> • DBO em suspensão (caso não haja tratamento primário: DBO associada à matéria orgânica em suspensão, presente no esgotamento bruto) • DBO em suspensão finamente particulada (caso haja tratamento primário : DBO associada à matéria orgânica em suspensão não sedimentável, não removida no tratamento primário) • DBO solúvel (associada à matéria orgânica na forma de sólidos dissolvidos, presentes, tanto nos esgotos brutos, quanto no efluente do eventual tratamento primário, uma vez que sólidos dissolvidos não são removidos por sedimentação).
Terciário	<ul style="list-style-type: none"> • Nutrientes • Organismos patogênicos • Compostos não biodegradáveis <ul style="list-style-type: none"> • Metais pesados • Sólidos inorgânicos • Sólidos em suspensão remanescentes

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

A figura 17 representa um fluxograma do tratamento preliminar.

Figura 17: Fluxograma do tratamento preliminar.



Fonte: ReCESA, 2008, adaptado de Von Sperling (2005).

Basicamente o tratamento preliminar é composto por um canal de chegada do efluente, nele é direcionado ao gradeamento, posteriormente para o desarenador ou caixa de areia e por fim para calha Parshall, dispositivo medidor de vazão.

4.6.1 Dimensionamento do Canal

4.6.1.1 Base do Canal

Faz-se necessário a implantação de um canal antes do gradeamento com finalidade de reunir as contribuições e regularizar o fluxo. É usual para a base desse canal os valores entre 0,5 e 2,0 metros, o mesmo sendo executado de concreto armado (PESSOA, 1982).

4.6.1.2 Dimensionamento do canal

Para o dimensionamento do canal utilizou-se a equação 33 de Manning, apresentada por Azevedo Neto (1998). As dimensões adotadas para o canal foram base 0,5 e altura da lamina d'água 0,20 e declividade 0,05 m/m.

$$Q = \frac{A_m \times R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

(Equação 33)

Q – vazão de escoamento (m³/s);

A_m – área molhada da seção (m²);

R_h – raio hidráulico, área molhada/perímetro molhado (m);

I – declividade do canal (m/m).

N – coeficiente de rugosidade de Manning, para concreto 0,015.

A velocidade no canal foi verificada pela equação de Manning, apresentada por Azevedo Neto (1998).

$$V = \frac{R_h^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

(Equação 34)

4.6.2 Gradeamento

A remoção dos sólidos grosseiros é feita por meio de grade, podendo utilizar também peneiras rotativas, estáticas ou trituradores. Em geral são de barras de ferro ou

ação dispostas paralelamente, verticais ou inclinadas, permitindo o escoamento normal do esgoto através dos espaçamentos das barras, projetadas de forma a reter o material que se pretende remover com baixa perda de carga. A figura 18 a seguir é o gradeamento com barras dispostas na vertical com limpeza manual, porém em alguns gradeamentos essa limpeza pode ser mecanizada (JORDÃO E PESSOA, 2009).

Figura 18: Grade grossa de limpeza manual



Fonte: ReCESA, 2008, adaptado de Von Sperling (2005).

A NBR 12208/1992 define que em unidades de pré-tratamento onde a vazão seja igual ou maior que 250 L/s a limpeza das grades deve ser feita de forma mecanizada. Tendo em vista que o projeto em questão possui uma vazão inferior à 250 L/s, optou-se por gradeamento com limpeza manual. A NBR 12208/92, define também padrões para a escolha da grade a ser utilizada, a tabela 4 apresenta essas definições.

Tabela 4: Classificação das Grades

TIPO	ESP. (cm)	ESP. USUAL (cm)	ESPESSURA (mm)	COMP. (mm)	INCLINAÇÃO DAS BARRAS	
					Limpeza manual	Limpeza Mecanizada
Grade Grosseira	4 - 10	7,5				
Grade Média	2 - 4	2,5	4 a 10	25 a 75	45° a 60°	70° a 90°
Grade Fina	1 - 2	1,4				

Fonte: Adaptado da NBR 12208/1992.

Para o presente projeto foram adotados os seguintes parâmetros:

- Grades finas;

- Velocidade de passagem do efluente pelas barras menor que o valor máximo pela NBR 12208/92, 1,2 m/s;
- E inclinação das barras em 60°, sendo limpeza manual;

4.6.2.1 Determinação da eficiência da grade.

A eficiência da grade deve ser o suficiente para que o fluido não fique retido nas grades sendo obstruído pelo material sólido que ficará retido, é calculada pela equação 35 da CESET (2011).

$$E = \frac{a}{a + t} \times 100$$

(Equação 35)

E – eficiência da grade (%);

a – espaçamento entre as barras (mm);

t – espessuras das barras (mm);

4.6.2.2 Cálculo da área útil e a área da seção do canal.

A área útil do gradeamento foi determinada pela equação 36 e 37, apresentada por Pessoa (1982).

$$A_u = \frac{Q_{\max}}{V}$$

(Equação 36)

$$S = \frac{A_u}{E}$$

(Equação 37)

A_u – área útil (m²);

Q_{\max} – vazão efluente (m³);

V – velocidade da passagem do esgoto através das grades (m/s);

E – eficiência (%);

S – seção do canal (m²);

4.6.2.3 Verificação da perda de carga na grade.

A verificação da perda de carga foi realizada através da equação 38 apresentada por Pessoa (1982).

$$H_g = 1,43 \frac{v^2 - v_0^2}{2 \cdot g}$$

(Equação 38)

H_g – perda de carga, para limpeza manual adota-se 0,15;

V – velocidade do esgoto passando pela grade adotada (m/s);

V_0 – velocidade mínima (m/s);

g – aceleração da gravidade (m/s²);

4.6.3 Calha Parshall

A calha Parshall, é um canal em um trecho curto que tem como finalidade acelerar a velocidade da água e a partir das dimensões conhecidas é possível conhecer a vazão (VON SPERLING, 2005). A geometria é apresentada na figura 19.

Figura 19: Geometria Calha Parshall



Fonte: ReCESA, 2008, adaptado de Von Sperlin (2005).

4.6.3.1 Dimensionamento da calha Parshall

As dimensões da calha Parshall foi determinada com relação a Tabela 5 a seguir, estabelecido pela ASTM (1941:1975), que relaciona as vazões máximas e mínimas com a largura da garganta da calha.

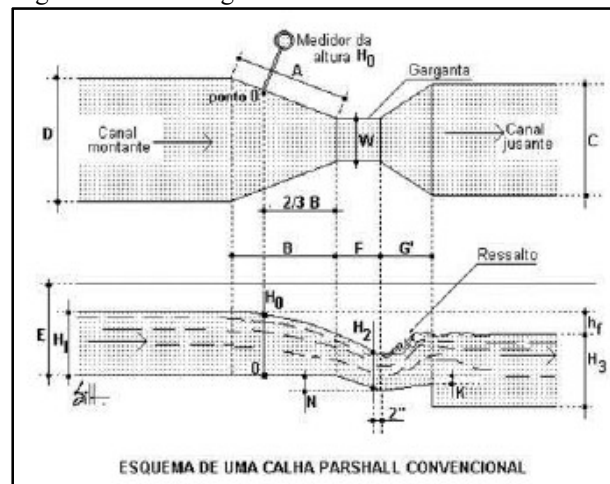
Tabela 5: Escolha da calha Parshall

LARGURA DA GARGANTA	CAPACIDADE DE VAZÃO		
	W (pol)	Min (m ³ /h)	Max (m ³ /h)
1"		1.02	19.4
2"		2.04	47.9
3"		3.06	115
6"		5.10	398
9"		9.17	907
12"		11.2	1641
18"		15.3	2508
24"		42.8	3374
36"		62.2	5138
48"		132	6922
60"		163	8726
72"		265	10551
84"		306	12376
96"		357	14221

Fonte: ASTM 1941:1975.

A partir da escolha da calha Parshall suas dimensões foram estabelecidas seguindo o padrão ASTM (1941:1975), de acordo com a Figura 20 e a tabela 6.

Figura 20: Modelo genérico da calha Parshall.



Fonte: ASTM 1941:1975.

Tabela 6: Dimensões da Calha Parshall.

W (cm)	A (cm)	B (cm)	C (cm)	D (cm)	E (cm)	F (cm)	G (cm)	N (cm)	Y (cm)	VAZÃO (m³/s)	
										Mínima	Máxima
7,6	46,7	45,7	17,8	25,9	61,0	15,2	30,5	5,7	3,8	0,0008	0,0538
15,2	62,1	61,0	39,4	39,7	61,0	30,5	61,0	11,4	7,6	0,0014	0,110
22,9	88,0	86,4	38,1	57,6	76,2	30,5	45,7	11,4	7,6	0,0025	0,252
30,5	137,2	134,3	61,0	84,5	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,0031	0,456
46,9	144,8	134,3	76,2	102,6	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,0042	0,697
61,0	152,4	194,5	91,4	149,9	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,012	0,937
91,5	167,6	164,5	12,9	157,2	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,017	1,428
121,9	182,9	179,4	152,4	193,7	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,037	1,928
152,4	198,1	194,3	182,9	230,7	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,045	2,424
182,9	213,4	209,2	213,4	266,7	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,074	2,931
231,4	226,6	224,2	243,8	303,2	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,085	3,437
243,8	243,8	239,1	274,3	339,7	91,4	61,0	91,4	22,9	7,6	0,099	3,95

Fonte: ASTM 1941:1975.

4.6.3.2 Altura da lâmina d'água

A partir da determinação do tamanho da calha Parshall é possível encontrar os coeficientes para calcular a altura da lâmina d'água, os coeficientes são retirados da tabela 7 retirada da ASTM (1941:1975).

Tabela 7: Valores de n e K

Valores de n - K [para vazão em m³/h]			
W		n	K
(pol)	(mm)		
1"	25,4	1,550	217,29
2"	50,8	1,550	434,58
3"	76,2	1,547	633,60
6"	152,4	1,580	1371,60
9"	228,6	1,530	1926,00
12"	304,8	1,522	2484,00
18"	457,2	1,538	3794,40
24"	609,6	1,550	5133,60
36"	914,4	1,556	7855,20
48"	1219,2	1,578	10566,00
60"	1524,0	1,587	13420,80
72"	1828,8	1,595	16254,00
84"	2133,6	1,601	19101,60
96"	2438,4	1,606	21963,60

Fonte: ASTM 1941:1975.

Após encontrar os valores dos coeficiente, a altura da lâmina d'água é calculada pela equação 39.

$$Q = K \times H^n$$

(Equação 39)

Q – vazão (m³/s);

H – altura da lâmina d'água (m);

K e n – coeficientes retirados do quadro.

4.6.4 Desarenador

A remoção da areia presente nos esgotos é feita através dos desarenadores, unidades especiais que utiliza-se do recurso da sedimentação para remover a areia do restante do esgoto, no processo de sedimentação os grãos de areia que são maiores e mais densos vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica com sua densidade menor permanece em suspensão, seguindo para as unidades a jusante. Os desarenadores possuem formatos diferentes, sendo retangulares, quadrados (com o fundo cônico) entre outros (VON SPERLING, 2005)

Figura 21: Desarenador de limpeza manual.



Fonte: ReCESA (2008).

De acordo com a NBR 12209/2011, o desarenador ou caixa de areia deve ser projetado para remover minimamente 95% das partículas com diâmetro superior a 0,2

mm e densidade maior que 2,65 kg/L, e a taxa de escoamento superficial deve estar compreendida entre 600 a 1300 m³/m².dia, estabelece ainda alguns parâmetros a serem adotados, como:

- Deve ser dimensionado com a vazão máxima de efluente;
- A velocidade de escoamento de 30 m/s;
- Velocidade de sedimentação 0,02 m/s;
- A seção transversal mínima para a sedimentação igual a 0,20 m de altura, por 0,20 de largura;

4.6.4.1 Cálculo da largura do desarenador

A largura do desarenador é calculada pela equação 40.

$$B = \frac{Q_{\max}}{H_{\text{real}} \times V_{\text{hor}}}$$

(Equação 40)

B – largura do desarenador (m);

H_{max} – Altura máxima (m);

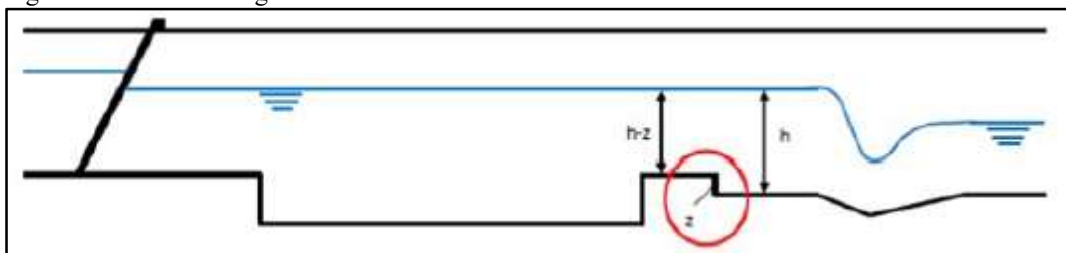
Q_{max} – Vazão de fim de plano (m³/s);

V_{hor} – Velocidade de escoamento horizontal (m/s).

4.6.4.2 Determinação da altura do degrau Z após a caixa de areia

O degrau tem a função de reter as partículas mais densas no fundo do tanque, deve-se ocorrer limpeza para manutenção, a figura 22 apresenta onde situa-se esse degrau.

Figura 22: Altura do degrau



Fonte: CESET (2011).

Calcula-se o valor de Z pela equação 41. Apresentada por Chernicharo (1997).

$$\frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} = \frac{H_{\min} - Z}{H_{\max} - Z}$$

(Equação 41)

4.6.4.3 Determinação da lamina d'água e da altura

O valor da lamina d'água é encontrada pela diferença entre a altura da lamina d'água e o degrau, esse valor pode ser entendido melhor observando na figura 21, para a altura do desarenador adotou-se o valor de Hmax encontrado na equação utilizando a vazão máxima da calha Parshall, sendo maior que a vazão de projeto. O valor da lamina d'água é expresso pela equação 42.

$$Y = H - Z$$

(Equação 42)

Y – altura da lamina d'água (m);

H – altura do desarenador (m);

Z – altura do degrau (m);

4.6.4.4 Cálculo do comprimento do desarenador

O comprimento do desarenador é calculado pela equação 43.

$$L_c = \frac{V_{\text{hor}}}{V_{\text{sed}}} \times Y$$

(Equação 43)

L_c – comprimento do desarenador (m);

Y – altura da relação entre H e Z (m);

V_{sed} – velocidade de sedimentação (m/s);

V_{hor} – velocidade do escoamento horizontal (m/s).

4.7 Estação de Tratamento de Esgoto

4.7.1 Escolha do tipo de tratamento e Local de Implantação

O método de tratamento escolhido para o município de Tocos do Moji, foi o reator UASB precedido do tratamento preliminar já abordado anteriormente. Escolheu-se o reator UASB por ter apresentado uma boa eficiência no tratamento do esgoto doméstico, sendo um das mais utilizados atualmente. É um reator compacto e permite uma remoção de DBO e DQO (demanda bioquímica de oxigênio) e (demanda química de oxigênio) na ordem de 65 a 75%. Dessa forma para o projeto em questão a priori atende as exigências de remoção para a disposição do efluente.

Como foi apresentado anteriormente a área escolhida para a implantação a ETE situa-se no final do perímetro urbano próxima a rodovia e ao leito do Rio Mogi Guaçu, nas coordenadas 22° 21' 58,36" S e 46° 06' 21,75".

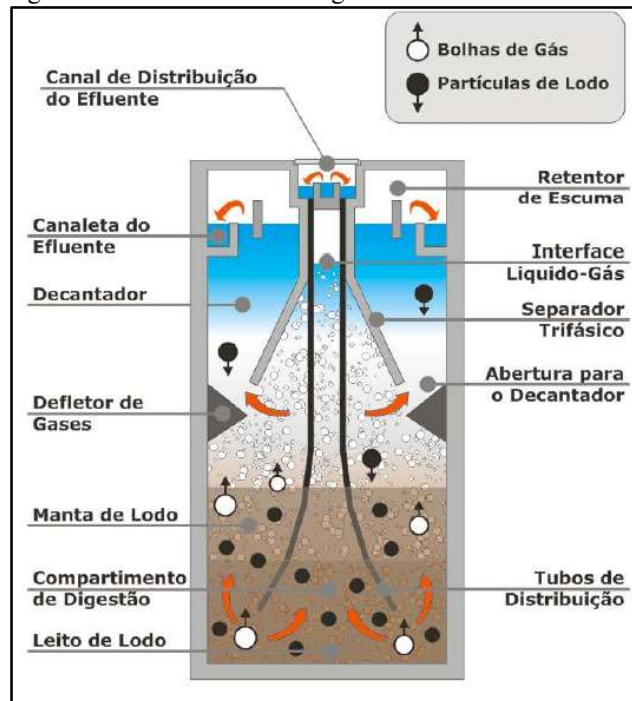
4.7.2 Reator UASB

A sigla UASB vem de *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*, conhecido no Brasil também como RAFA ou DAFA, é um Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Digestor Anaeróbio de Fluxo Ascendente, respectivamente.

O esgoto entra pelo fundo encontrando com o leito do lodo onde ocorre o processo de adsorção de grande parte da matéria orgânica pela biomassa. O fluxo do líquido é ascendente. Através das atividades anaeróbias gases são formados (metano e gás carbônico) que se juntam formando bolhas, o mesmo também apresenta uma forma ascendente. Na parte superior dos reatores possui uma estrutura denominada de separador trifásico por separar gases, líquidos e sólidos. Os gases podem ser retirados e reaproveitados. A biomassa a parte sólida é retida separada do efluente e volta para o fundo do reator, concentrando uma elevada quantidade de biomassa, daí justifica-se o nome manta de lodo (VON SPERLING, 2005).

A figura 23 apresenta um reator retangular semelhante ao proposto e exemplifica o seu funcionamento.

Figura 23: Reator UASB retangular.



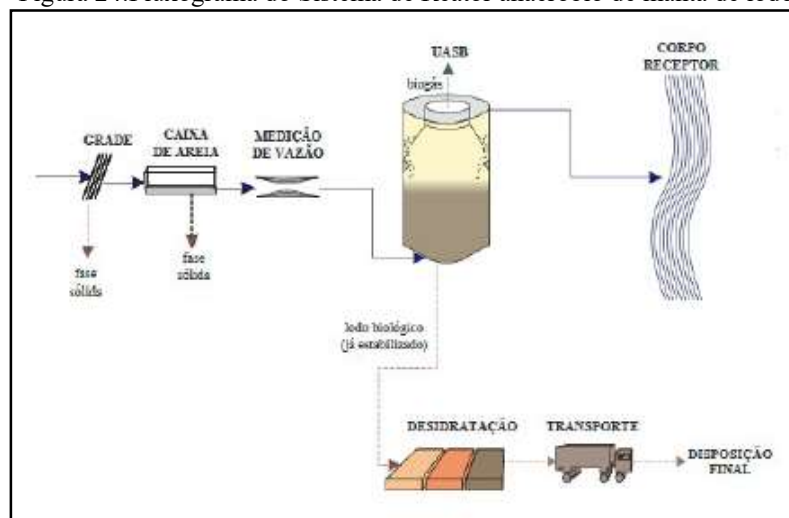
Fonte: Adaptado de Chernicharo (2008).

O reator UASB possui diversas vantagens se comparado com outros tipos de tratamentos, baixa produção de sólidos cerca de 5 a 10 vezes inferior do que em processos aeróbios, uma baixa demanda de área e consumo de energia, tendo em vista trabalhando usualmente com uma elevatória, além disso dispensa a decantação primária. Em contrapartida possuem desvantagens comuns em processos anaeróbios, a possibilidade de formação de maus odores, tempo de partida elevado para o processo, baixo consumo de nutrientes e em alguns casos faz-se necessário a necessidade de um pós-tratamento. (CHERNICHARO, 1997).

O reator tem como principais parâmetros o tempo de detenção do efluente, a carga orgânica hidráulica e volumétrica, assim como a velocidade ascensional. Geralmente consegue uma remoção de DBO e DQO satisfatória, em torno de 65 à 75 %.

Para o projeto foi escolhido esse tipo de reator por se tratar de efluentes domésticos com pequenas vazões, sendo um bom tipo de tratamento para essa ocasião. A figura 24 apresenta um fluxograma do tratamento para esse tipo de reator.

Figura 24: Fluxograma do Sistema de Reator anaeróbico de manta de lodo (UASB).



Fonte: ReCESA 2008, adaptado de Von Speling (2005).

O dimensionamento do reator seguiu a metodologia apresentada por Chernicharo (1997) e os parâmetros definidos pela NBR 12209/2011. O detalhamento do projeto encontra-se no Apêndice G.

4.7.3 Dimensionamento do Reator UASB

4.7.3.1 Cálculo da carga média de DQO

De acordo com a literatura de Chernicharo (1997), em caso de não se conhecer os parâmetros adota-se valores entre 250 a 350 mg/L para DBO (demanda bioquímica de oxigênio) e 350 a 600 mg/L para DQO (demanda química de oxigênio). Para o projeto foi adotado o valor de 600 mg/L para DQO e 350 mg/L para DBO, os valores estão adequados com os valores apresentados pela NBR 12209/2011, calculou-se a carga média de DQO pela equação 44.

$$L_o = S_o \times Q_{med}$$

(Equação 44)

L_o – carga média de DQO (kgDQO/dia);

S_o - valor adotado para a DQO do efluente (kg/m³);

Q_{med} – vazão média para fim de plano (m³/dia).

4.7.3.2 Adoção do tempo de detenção

O processo de detenção hidráulica está relacionado com a velocidade no processo de digestão anaeróbia, influenciando na eficiência do processo e no tamanho do reator (CHERNICHARO, 1997). A tabela a seguir determina o tempo de detenção em horas do efluente de acordo como a temperatura.

Tabela 8: Tempo de detenção Hidráulica (TDH).

Temperatura do esgoto (°C)	Tempo de Detenção hidráulica (h)	
	Média Diária	Mínimo (durante 4 a 6h)
16 - 19	> 10 - 14	> 7 - 9
20 - 26	> 6 - 9	> 4 - 6
> 26	> 6	> 4

Fonte: Chernicharo (1997).

Para o projeto adotou-se o tempo de detenção de 8 horas, tendo em vista que a temperatura do esgoto doméstico situa-se em torno de 20 a 26°C.

4.7.3.3 Determinação do volume do reator

Para o cálculo do volume do reator leva-se em consideração tempo de detenção e a vazão média, calculando-se pela equação 45.

$$V = TDH \times Q_{med} \quad \text{(Equação 45)}$$

V – volume do reator (m³);

TDH – tempo de detenção hidráulica adotado (horas);

Qmed – vazão média para fim de plano (m³/h).

4.7.3.4 Determinação da área do reator

A partir de uma altura adotada para o reator é possível então determinar a área do reator, essa que irá influenciar na velocidade superficial de fluxo. Adotou-se a altura de 4 metros, de acordo com Chernicharo (1997), essa altura deve compreender entre 3 a 6 metros. Dessa forma calcula-se a área pela equação 46.

$$A = \frac{V_u}{H}$$

(Equação 46)

A – área do reator (m²);

V_u – volume útil do reator (m³);

H – altura adotada para o reator (m).

4.7.3.5 Verificação da velocidade superficial de fluxo.

A velocidade superficial de fluxo depende do tipo de lodo presente e das cargas aplicadas. Para esgoto doméstico os valores recomendados são de acordo com a tabela 9.

Tabela 9: Velocidade superficial.

Vazão afluyente	Velocidade superficial (m/h)
Vazão média	0,5 - 0,7
Vazão máxima	0,9 - 1,1
Picos temporários	< 1,5

Fonte: Chernicharo (1997).

Deve-se verificar a velocidade para a vazão média e a vazão máxima. Calcula-se a velocidade pelas equações 47 e 48.

$$v = \frac{Q_{med}}{A}$$

(Equação 47)

$$v = \frac{Q_{max}}{A}$$

(Equação 48)

v – velocidade (m/h);

A – área do reator (m²);

Q_{med} – vazão média para fim de plano (m³/h);

Q_{max} – vazão máxima para fim de plano (m³/h).

4.7.3.6 Carga orgânica volumétrica e carga hidráulica volumétrica.

Carga orgânica volumétrica é quantidade de carga orgânica aplicada diariamente no reator por unidade de volume, expressa pela equação 49.

$$COV = \frac{Q_{med} \times S_o}{V}$$

(Equação 49)

COV – carga orgânica volumétrica (kgDQO/m³.dia);

So - valor adotado para a DQO do efluente (kg/m³);

Qmed – vazão média para fim de plano (m³/dia);

V – volume do reator (m³).

A carga hidráulica volumétrica pode-se dizer que é o inverso do tempo de detenção hidráulica, ou seja, vazão de esgoto aplicado diariamente no reator, por unidade de volume do reator. Expressa pela equação 50.

$$CHV = \frac{Q_{med}}{V}$$

(Equação 50)

CHV – carga hidráulica volumétrica (m³/m³.dia);

Qmed – vazão média para fim de plano (m³/dia);

V – volume do reator (m³).

4.7.3.7 Sistema de distribuição.

O esgoto que chega na parte superior do reator é conduzido para o fundo por meio de tubos de distribuição, para esgoto doméstico adota-se diâmetros entre 75 a 100 mm, dessa forma os sólidos presentes no esgoto não provoquem obstrução nos tubos e garanta uma velocidade inferior a 0,2 m/s, para que possa propiciar a que as bolhas de ar formadas dentro do tubo possa fazer o percurso ascensional. Na parte inferior dos tubos é necessário um redução do diâmetro para proporcionar uma maior velocidade de fluxo, garantindo

uma boa mistura e um maior contato com o leito do lodo. Para o esgoto doméstico a experiência prática indica que os diâmetros mais eficazes situam-se entre 40 a 50 mm, a velocidade de saída é superior a 0,40 m/s, suficiente para evitar acomodação de areia nas extremidades dos tubos (CHERNICHARO, 1997).

A tabela 10, apresenta as diretrizes para determinar o número de distribuidores, leva em consideração a área de influência de cada distribuidor em função do tipo de lodo e as cargas orgânicas. Normalmente o esgoto doméstico é do tipo flocculento com características de concentrações médias a elevadas.

Tabela 10: Área de influência dos distribuidores.

Tipo de lodo	Carga orgânica aplicada (kgDQO/m³.dia)	Área de influência de cada distribuidor (m²)
Denso e flocculento (concentração > 40 kgSST/m ³)	< 1,0	0,5 - 1,0
	1,0 - 2,0	1,0 - 2,0
	> 2,0	2,0 - 3,0
Medianamente denso e flocculento (concentração 20 - 40 kgSST/m ³)	< 1,0 - 2,0	1,0 - 2,0
	> 3,0	2,0 - 5,0
Granular	< 2,0	0,5 - 1,0
	2,0 - 4,0	0,5 - 2,0
	> 4,0	> 2,0

Fonte: Chernicharo (1997).

Adotou-se para o projeto a área de distribuição de 1,5 m² para uma COV 1,786 kgDQO/m³.dia, o número de distribuidores é determinado pela seguinte equação 51.

$$N_d = \frac{A}{A_d}$$

(Equação 51)

N_d – número de distribuidores;

A – área do reator (m²);

A_d – área de influência de cada distribuidor (m²).

4.7.3.8 Estimativa da eficiência da remoção de DQO e DBO.

A estimativa na remoção de DQO e DBO é feita através de relações empíricas, através de resultados obtidos, está relacionado diretamente com o tempo de detenção

hidráulica. A estimativa dessa remoção de DQO e DBO é realizado de através das equações 52 e 53.

$$E_{DQO} = 100 \times (1 - 0,68 \times TDH^{-0,35})$$

(Equação 52)

$$E_{DBO} = 100 \times (1 - 0,70 \times TDH^{-0,50})$$

(Equação 53)

E_{DQO} – Estimativa de remoção de DQO (%);

E_{DBO} – Estimativa de remoção de DBO (%);

TDH – tempo de detenção hidráulica adotado (horas).

4.7.3.9 Estimativa de concentração DQO e DBO no efluente final.

A partir da estimativa da remoção de DQO e DBO é possível estimar também a concentração de DQO e DBO no efluente final pela equações 54 e 55.

$$S_{DQO} = \frac{S_o - (E_{DQO} \times S_o)}{100}$$

(Equação 54)

$$S_{DBO} = \frac{S_o - (E_{DBO} \times S_o)}{100}$$

(Equação 55)

S_{DQO} – Estimativa da concentração de DQO (mgDQO/L);

S_{DBO} – Estimativa da concentração de DBO (mgDBO/L);

S_o – Concentração de DQO e DBO no efluente bruto (mgDQO/L, mgDBO/L).

4.7.3.10 Avaliação da produção de biogás.

A avaliação da produção de biogás é feita a partir da produção de gás metano no presente no biogás, adota-se 75% de metano no biogás (CHERNICHARO, 1997). A produção de metano é estimada pelas equação 56.

$$DQO_{CH_4} = Q_{med} \times [(S_o - S) - (Y_{obs} \times S_o)]$$

(Equação 56)

DQO_{CH_4} – carga de DQO convertida em metano (kgDQO_{CH₄}/dia);

S_o – valor adotado para a DQO do efluente (kg/m³);

S – estimativa da concentração de DQO no efluente final (kgDQO/m³);

Q_{med} – vazão média para fim de plano (m³/dia);

Y_{obs} – coeficiente de produção de sólidos no sistema (0,21 kgDQO_{lodo}/kgDQO_{apl}).

A conversão da massa de metano em concentração volumétrica é calculada pela equação 57 e 58.

$$Q_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{K(t)}$$

(Equação 57)

$$K(t) = \frac{P \times K}{R \times (273 + t)}$$

(Equação 58)

Q_{CH_4} – produção volumétrica de gás metano (m³/dia);

DQO_{CH_4} – carga de DQO convertida em metano (kgDQO_{CH₄}/dia);

$K(t)$ – fator de correção para a temperatura operacional do reator (kgDQO/m³);

P – pressão atmosférica (1 atm);

K – COD corresponde a 1 mol de CH₄ (64 gDQO/mol);

R – constante dos gases (0,08206 atm.L/mol.°K);

T – temperatura operacional do reator (°C);

Considerando que 75% do biogás é composto por gás metano, dessa forma a produção de biogás é calculada pela equação 59.

$$Q_{\text{biogás}} = \frac{Q_{\text{CH}_4}}{0,75}$$

(Equação 59)

$Q_{\text{biogás}}$ – produção de biogás (m^3/dia);

Q_{CH_4} – produção volumétrica de gás metano (m^3/dia);

4.7.3.11 Coletores de gás.

Para o projeto adotou-se 2 coletores, 1 para cada câmara, a largura adotada foi de 0,25 m ao longo do comprimento. A partir das dimensões adotadas é possível determinar a taxa de liberação de biogás, que deve ser superior a $1,0 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{h}$.

$$V_g = \frac{Q_{\text{biogás}}}{A_g}$$

(Equação 60)

V_g – taxa de liberação de biogás ($\text{m}^3/\text{m}^2.\text{h}$)

$Q_{\text{biogás}}$ – produção de biogás (m^3/h);

A_g – área total de coletores de gás (m^2).

4.7.3.12 Aberturas do decantador.

Adotou-se 2 separadores trifásicos com 2 aberturas simples para cada módulo, sendo posicionado ao longo do comprimento, a largura adotada de 0,50, considerando à espessura da parede do coletor de 0,15 m. A partir da determinação das dimensões verificou-se a velocidade, para a vazão média e a vazão máxima, pela equação 61 e 61. Sendo que a velocidade deve ser menor que 2,5 m/h para a vazão média e 4,0 m/h para a vazão máxima.

$$V_a = \frac{Q_{med}}{A}$$

(Equação 61)

$$V_a = \frac{Q_{max}}{A}$$

(Equação 62)

V_a – velocidade através das aberturas (m/h);

Q_{med} – vazão média (m³/h);

Q_{max} – vazão máxima (m³/h);

A – área total das aberturas (m²).

4.7.3.13 Compartimento de decantação

Adotou-se 2 compartimentos de decantação para cada módulo ao longo do comprimento do reator, no total 4 compartimentos de decantação. A largura total do coletor de gás é 0,55 m, considerando a largura da parede, dessa a largura útil de cada decantador é 1,725 m. Sendo assim é possível determinar a taxa de aplicação superficial média e máxima, que deve ser menor do que 0,8 m/h e 1,2 m/h, respectivamente.

$$V_{d,med} = \frac{Q_{med}}{A_d}$$

(Equação 63)

$$V_{d,max} = \frac{Q_{max}}{A_d}$$

(Equação 64)

V_d – velocidade através dos decantadores (m/h);

Q_{med} – vazão média (m³/h);

Q_{max} – vazão máxima (m³/h);

A – área total dos decantadores (m²).

4.7.3.14 Produção e tratamento do lodo

A estimativa da produção de lodo é calculada pela equação 65.

$$P_{\text{lodo}} = Y \times DQO_{\text{apl}}$$

(Equação 65)

P_{lodo} – produção de sólidos no sistema (kgSST/d);

Y – coeficiente de sólidos do sistema (para esgoto doméstico adota-se valores da ordem de 0,10 a 0,20 kgSST/kgDBO_{apl});

DBO_{apl} – carga de DBO aplicada no sistema (kgDBO/d).

A produção volumétrica do lodo é expressa pela equação 66.

$$V_{\text{lodo}} = \frac{P_{\text{lodo}}}{\gamma \times C}$$

(Equação 66)

V_{lodo} – produção volumétrica do lodo (m³/dia);

P_{lodo} – produção de sólidos no sistema (kgSST/d);

γ – densidade do lodo (usualmente na ordem de 1020 a 1040 kg/m³);

C – concentração do lodo, ordem de 4%.

Usualmente para a desidratação do lodo provenientes dos reatores UASB, tem sido utilizado os leitos de secagem, para o dimensionamento do leito o autor Chernicharo (1997), apresenta os seguintes parâmetros.

- Estimar a massa de lodo a ser descartada pelo reator (P_{lodo});
- Definir a produtividade do leito de secagem (P_{leito}), usualmente os valores são da ordem de 1,0 a 1,5 kgSST/m².dia;
- Calcular a área mínima de secagem (A_{min}), dividindo-se o a produção de lodo, pela produtividade;
- Determinar a área final do leito (A_{leito}), adotando um fator de segurança de 50%, ($A_{\text{leito}} = A_{\text{min}} \times 1,5$);
- Determinar a frequência de descarte do lodo, sendo utilizado entre 7 a 20 dias;

- Determinar o número total de leitos.

Para o projeto em questão após a desidratação do lodo o resíduo gerado deverá ser levado ao aterro sanitário Lara, situado na cidade de Pouso Alegre, MG, aterro no qual o município de Tocos do Moji tem convênio para a disposição dos resíduos sólidos gerados.

4.7.3.15 Concentração de sólidos suspensos no efluente.

A concentração de sólidos suspensos no efluente é determinada pela empiricamente pela equação 67.

$$SS = \frac{250}{TDH} + 10$$

(Equação 67)

SS – concentração de sólidos suspensos no efluente (mg/L);

TDH – tempo de detenção hidráulica (h);

250 – constante empírica;

10 – constante empírica;

4.8 Especificações de Materiais e Serviços

Faz-se necessário as especificações de materiais e serviços previstos no projeto pra que sejam executados de forma correta.

4.8.1 Redes coletoras

Para as redes coletoras adotou-se a utilização de tubos de PVC (Poli Cloreto de Vinila), com junta elástica, o diâmetro mínimo adotado para as redes foi de 150 mm. A profundidade mínima adotada em projeto foi de 0,90 metros tendo em vista seu assentamento no leito carroçável, e a profundidade máxima adotada 4,00 metros.

- ✓ A escavação será mecanizada;
- ✓ É obrigatório o escoramento de valas quando exceder 1,20 metros, para preservação da segurança no canteiro;

- ✓ A aberturas das valas deverão ser feitas com a profundidade determinada em projeto, largura mínima de modo a permitir o assentamento das tubulações sem que haja danos nas mesmas;
- ✓ O fundo das valas deverão ser nivelados e apiloados, devendo estar isentos de pedras ou torrões que possam danificar as tubulações;
- ✓ Recobrimento mínimo 0,90 m;
- ✓ O assentamento dos tubos será executado manualmente;
- ✓ Deve-se seguir as cotas de assentamento e as declividades apresentadas nos perfis longitudinais do Apêndice H.

4.8.2 Interceptores

A redes interceptoras 1 e 3 serão executadas da mesma forma que as redes coletoras, exceto o interceptor 2 situado no Córrego Vargem Grande, que será executado em ferro fundido, tendo em vistas que serão implantados superficialmente, os mesmos deverão ser ancorados nos PVs. Os diâmetros e declividades estão especificados no Apêndice I, conforme os perfis longitudinais.

4.8.3 Poços de Visitas

Os poços de visita estão localizados ao longo das redes coletoras, foram definidos PVs em pontos singulares da rede coletora, início de rede, mudanças de direção e diâmetro. O detalhamento comum para os PVs encontra-se no Apêndice J. Segue a baixo listados os parâmetros adotados para execução.

- A aberturas dos PVs deverão ser feitos com auxílio de uma retroescavadeira, a profundidade e as dimensões deve ser seguidas conforme apresentados em projeto;
- O fundo das valas deverão ser nivelados e apiloados, de forma a garantir uma melhor execução do serviço;
- A laje de fundo será realizada em concreto com espessura de 10 cm;
- As paredes serão executadas com anel de concreto com diâmetro de 1 m;
- A chaminé será executada com tubos de concreto com diâmetros de 0,60 m, as mesmas possuirão tampas de ferro fundido com diâmetro de 0,60 m.

4.8.4 Estação Elevatória de Esgoto

4.8.4.1 Poço de Sucção

O poço de sucção deverá ser executado em concreto armado moldado in loco, as especificações quanto as dimensões dos reservatórios estão especificadas no projeto do Apêndice F.

4.8.4.2 Conjunto Moto-Bomba

Para as estações elevatórias foram especificadas bombas submersíveis, as especificações dos modelos e capacidades das mesmas estão apresentadas nos quadros 3 e 4, e a figura 25 apresenta o modelo da bomba escolhida.

Figura 25: Bomba FLYGT NS H - 3153



Fonte: Xylem, (2019).

Quadro 3: Especificações da bomba da elevatória 1.

Tipo	Submersível
Fabricante	FLYGT
Modelo	NS H - 3153
Rendimento	80%
Potência	3 Cv

Fonte: O autor (2019).

Quadro 4: Especificações da bomba da elevatória 2.

Tipo	Submersível
Fabricante	FLYGT
Modelo	NS H - 3153
Rendimento	80%
Potência	4,5 Cv

Fonte: O autor (2019).

A bomba escolhida foi do tipo submersível a mesma deverá ser ancorada no fundo do poço de acordo com a altura apresentada no detalhamento do Apêndice F. A instalação deverá ser realizada por um profissional capacitado, o mesmo será responsável por sua programação.

4.8.4.3 Tubulação de Recalque

A tubulação de recalque será executada em ferro fundido, a profundidade adotada para a rede deve ser de 0,90 m.

4.8.5 Tratamento Preliminar

4.8.5.1 Canal

As paredes do canal serão construídas concreto armado, com paredes e laje de fundo com espessuras de 15 cm. O detalhamento do canal encontra-se no Apêndice J.

4.8.5.2 Gradeamento

O gradeamento será executado com barras de aço com as dimensões apresentadas conforme a tabela 17 no item 5.5.2, a grade deverá ser chumbada nas paredes do canal como apresentada no projeto do Apêndice J.

4.8.5.3 Desarenador

O desarenador será executado em concreto armado, sendo revestido com argamassa de cimento e areia de espessura de 10 cm, a laje de fundo e as paredes com

espessura de 15 cm, conforme as dimensões estão apresentadas no projeto no Apêndice J.

4.8.6 Reator UASB

O reator será executado em concreto armado, as paredes com espessuras de 20 cm, e o F_{ck} adotado é de 25 MPa. Devido a não existência do projeto estrutural os valores adotado previamente podem ser alterados. O dimensionamento deve ser executado conforme a NBR 6118 e impermeabilizado conforme apresenta na NBR 9575.

- Primeiramente é necessário a limpeza do local, bem como a terraplenagem do terreno;
- As dimensões dos módulos estão apresentados no projeto no Apêndice G;
- Os tubos utilizados nos distribuidores serão de ferro fundido;

5. MEMORIAL DE CÁLCULO

5.1 Crescimento Populacional

Para determinações das vazões e da taxa de contribuição linear foi necessário estimar uma população futura para o ano de 2045, para efeito comparativo o crescimento populacional foi calculado por todos dos métodos apresentados, a baixo seguem os valores encontrados para cada método.

- **Método aritmético**

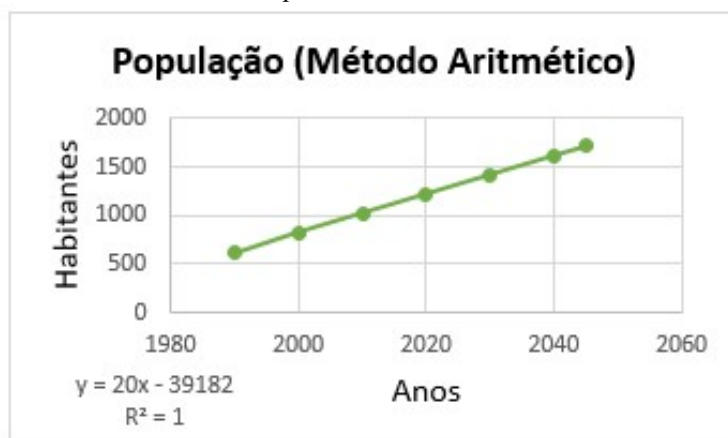
Utilizou-se as equações 1 e 2, os valores encontrados estão apresentados no quadro 5 e no gráfico 1.

Quadro 5: Resultados encontrados para o método aritmético.

Método Aritmético			
Ka	20	Habitantes	Habitantes com Projeção
	Ano		
P0	1990	618	-
P1	2000	818	-
P2	2010	1018	-
Pf	2020	-	1218
Pf	2030	-	1418
Pf	2040	-	1618
Pf	2045	-	1718

Fonte: O autor (2019).

Gráfico 1: Crescimento Populacional Método Aritmético.



Fonte: O autor (2019).

- **Método Geométrico**

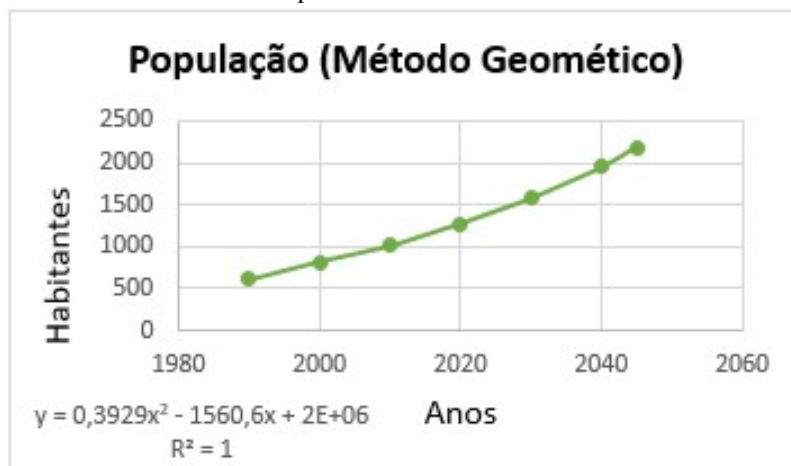
Utilizou-se as equações 3 e 4, os valores encontrados estão apresentados no quadro 6 e no gráfico 2.

Quadro 6: Resultados encontrados para o método geométrico.

Método Geométrico			
Kg	0,0218	Habitantes	Habitantes com Projeção
	Ano		
P0	1990	618	-
P1	2000	818	-
P2	2010	1018	-
Pf	2020	-	1265
Pf	2030	-	1573
Pf	2040	-	1956
Pf	2045	-	2182

Fonte: o autor (2019).

Gráfico 2: Crescimento Populacional Método Geométrico.



Fonte: o autor (2019).

- **Método Decrescente de Crescimento**

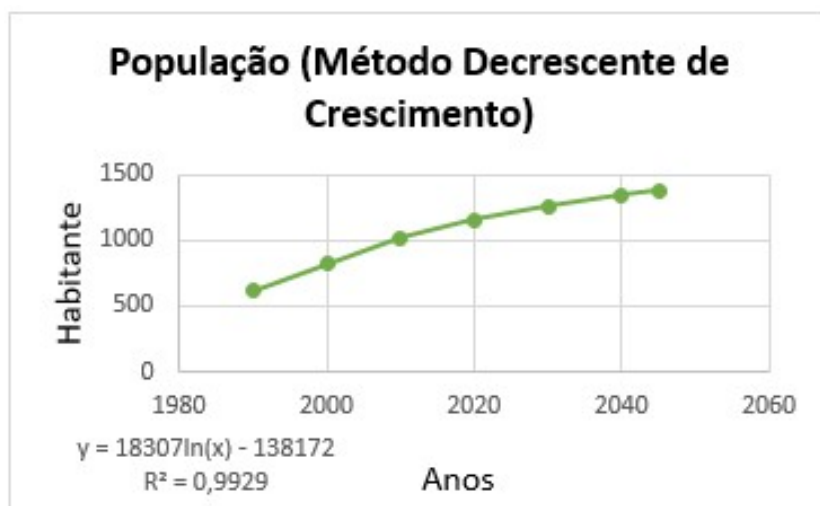
Utilizou-se as equações 5, 6 e 7, os valores encontrados estão apresentados no quadro 7 e no gráfico 3.

Quadro 7: Resultados encontrados para o método decrescente de crescimento.

Decrescente de Crescimento			
Kd	0,0249	Habitantes	Habitantes com Projeção
Ps	1636		
	Ano		
P0	1990	618	-
P1	2000	818	-
P2	2010	1018	-
Pf	2020	-	1154
Pf	2030	-	1260
Pf	2040	-	1343
Pf	2045	-	1377

Fonte: o autor (2019).

Gráfico 3: Crescimento Populacional Método Decrescente de Crescimento.



Fonte: O autor (2019).

- **Método do Crescimento Logístico**

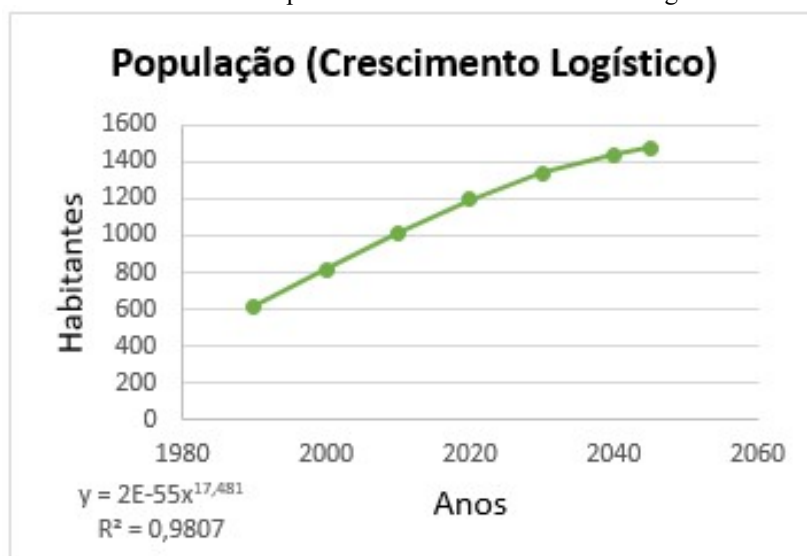
Utilizou-se as equações 5, 8, e 10, os valores encontrados estão apresentados no quadro 8 e no gráfico 4.

Quadro 8: Resultados encontrados para o método do crescimento logístico.

Método Crescimento Logístico			
Ka	-0,05	Habitantes	Habitantes com Projeção
C	1,6472		
Ps	1636		
Ano			
P0	1990	618	-
P1	2000	818	-
P2	2010	1018	-
Pf	2020	-	1196
Pf	2030	-	1338
Pf	2040	-	1441
Pf	2045	-	1480

Fonte: o autor (2019).

Gráfico 4: Crescimento Populacional Método Crescimento Logístico.



Fonte: o autor (2019).

5.2 Redes Coletoras

5.2.1 Vazão doméstica e taxa de contribuição linear

Para cálculo da vazão utilizou-se encontrada pelo método aritmético, que sendo o mais preciso para o caso analisado, as equações utilizadas para determinar as vazões e taxa de contribuição linear são as equações de 11 a 14. O Comprimento total de rede coletora é de 9644 metros.

Quadro 9: Vazões calculadas para início e final de plano.

Vazões Calculadas para Início e Final de Plano			
c	0,8	K1	1,2
q (l/hab.dia)	130	K2	1,5
Pop. Início	1018	Ano início	2019
Pop. Fim	1718	Ano Fim	2045
Qdi (l/s)	1,84	Txi (l/s.m)	0,00069059
Qdf (l/s)	3,72	Txf (l/s.m)	0,00088596
Qmi (l/s)	1,225	Qmf(l/s)	2,068

Fonte: o autor (2019).

5.2.2 Dimensionamento das redes coletoras

Os cálculos do dimensionamento das redes coletoras encontram-se em planilhas no Apêndice K, o lançamento das redes coletoras e os perfis longitudinais com as devidas cotas de assentamento dos tubos e PVs encontram-se nos Apêndices D e H respectivamente. Para o dimensionamento dos coletores utilizou-se as equações de 15 a 22.

5.3 Interceptores

Os interceptores foram dimensionados da mesma forma que coletores, conforme foi apresentado no item 4.3, o dimensionamento encontra-se no Apêndice L, as equações utilizadas são de 15 a 22. O lançamento das redes interceptoras e os perfis longitudinais encontram-se nos Apêndices E e I, respectivamente.

5.4 Estação Elevatória de Esgoto

5.4.1 Estação Elevatória de Esgoto 1 – Centro

Para o dimensionamento da EEE 1 foram utilizadas as vazões a seguir:

- $Q_f = 6,455 \text{ L/s}$;
- $Q_{mf} = 5,20 \text{ L/s}$;

5.4.1.1 Poço de sucção

- Vazão de projeto:

$$Q_{\text{proj}} = \frac{6,455}{1000} \times \frac{24}{12} = 0,013 \text{ m}^3/\text{s}$$

(Equação 24)

- Poço de sucção:

$$V_u = \frac{0,013 \times 10 \times 60}{4} = 1,95 \text{ m}^3$$

(Equação 23)

- Volume efetivo:

$$V_{\text{efe}} = 0,005205 \times 25 \times 60 = 7,81 \text{ m}^3$$

(Equação 25)

- Área do poço de sucção:

$$A = \frac{1,95}{0,60} = 3,25 \text{ m}^2$$

(Equação 26)

O valor adotado pra a área do poço de sucção foi de $1,8 \times 1,8 = 3,24 \text{ m}^2$. Dessa forma a altura útil do poço de sucção é:

$$H_{\text{util}} = \frac{1,95}{3,24} = 0,60 \text{ m} \geq 0,60 \text{ m}$$

- Altura efetiva:

$$H_{\text{efe}} = \frac{7,81}{3,24} = 2,40 \text{ m}$$

(Equação 27)

- Tempo de detenção hidráulica real:

$$T_{dh} = \frac{2,40 \times 3,24}{0,312} = 24,92 \text{ min} \leq 30 \text{ min}$$

(Equação 28)

A tabela 11 apresenta os valores obtidos para o poço de sucção.

Tabela 11: Valores obtidos para o poço de sucção.

Elevatória	Faixa operacional (m)	Altura efetiva (m)	Dimensões (m)	Volume efetivo (m ³)	Volume útil (m ³)	Tempo de detenção hidráulica (min)
EEE 1	0,60	2,40	1,80 x 1,80	7,81	1,95	24,92

Fonte: O autor (2019).

5.4.1.2 Linha de recalque

- Diâmetro da tubulação de recalque:

$$D_{rec} = 1,3 \cdot \left(\frac{12}{24}\right)^{0,25} \cdot \sqrt{0,013} = 0,124 \text{ m}$$

(Equação 29)

Diâmetro comercial adotado = 125 mm.

5.4.1.3 Conjunto Moto-bomba

- Perda de carga:

O valor do comprimento equivalente para a linha de recalque está apresentada na tabela 12.

Tabela 12: Peças utilizadas na linha de recalque.

Peça	Quantidade	Leq (m)
Registro de gaveta	1	1,1
Curva 90°	3	5,7
Válvula de retenção	1	12,5
Te (passagem lateral)	1	10
Total		29,3

Fonte: O autor (2019).

Considerando o valor de 145 metros de comprimento na unidade de recalque é possível calcular a perda de carga.

$$H_f = \frac{10,641}{120^{1,85}} \times \frac{0,013^{1,85}}{0,125^{4,87}} \times (145 + 29,3) = 2,14 \text{ m}$$

(Equação 31)

- Altura manométrica:

O cálculo da altura manométrica foi realizado de acordo com os dados da tabela 13.

Tabela 13: Dados gerais para a determinação da altura manométrica.

Dados gerais	
Cota de chegada a jusante	1023 m
Cota no N_{\min} no poço de sucção	1016,7 m
Desnível geométrico	6,3 m
Perda de carga no recalque (H_f)	2,14 m

Fonte: O autor (2019).

$$H_m = 6,3 + 2,10 = 8,4 \text{ m}$$

(Equação 30)

- Potência da bomba

$$P = \frac{1000 \times 0,013 \times 8,4}{75 \times 0,8} = 1,82 \text{ Cv}$$

(Equação 32)

Considerando acréscimo de 50% como apresentado na Tabela 3, o a potência da bomba é:

$$P = 1,82 \times 1,50 = 2,73 \text{ Cv}$$

Tendo em vista a disponibilidade no mercado a bomba adotada foi de 3 CV.

5.4.2 Estação Elevatória de Esgoto 2 – Antes da ETE

Para o dimensionamento da EEE 2 foram utilizadas as vazões a seguir:

- $Q_f = 8,54 \text{ L/s}$;
- $Q_{mf} = 6,68 \text{ L/s}$;

5.4.2.1 Poço de sucção

- Vazão de projeto:

$$Q_{\text{proj}} = \frac{8,544}{1000} \times \frac{24}{12} = 0,0171 \text{ m}^3/\text{s}$$

(Equação 24)

- Volume útil:

$$V_u = \frac{0,0171 \times 10 \times 60}{4} = 2,56 \text{ m}^3$$

(Equação 23)

- Volume efetivo:

$$V_{\text{efe}} = 0,0068 \times 25 \times 60 = 10,02 \text{ m}^3$$

(Equação 25)

- Área do poço de sucção:

$$A = \frac{2,56}{0,60} = 4,26 \text{ m}^2$$

(Equação 26)

O valor adotado pra a área do poço de sucção foi de $2,0 \times 2,0 = 4,00 \text{ m}^2$. Dessa forma a altura útil do poço de sucção é:

$$H_{\text{util}} = \frac{2,56}{4,00} = 0,64 \text{ m} \geq 0,60 \text{ m}$$

- Altura efetiva:

$$H_{efe} = \frac{10,02}{4,00} = 2,50 \text{ m}$$

(Equação 27)

- Tempo de detenção hidráulica real:

$$T_{dh} = \frac{2,50 \times 4,00}{0,401} = 24,93 \text{ min} \leq 30 \text{ min}$$

(Equação 28)

Tabela 14: Valores obtidos para o poço de sucção.

Elevatória	Faixa operacional (m)	Altura efetiva (m)	Dimensões (m)	Volume efetivo (m³)	Volume útil (m³)	Tempo de detenção hidráulica (min)
EEE 2	0,64	2,5	2,00 x 2,00	10,00	2,56	24,93

Fonte: O autor (2019).

5.4.2.2 Linha de recalque

- Diâmetro da tubulação de recalque:

$$D_{rec} = 1,3 \cdot \left(\frac{12}{24}\right)^{0,25} \cdot \sqrt{0,0171} = 0,143 \text{ m}$$

(Equação 29)

Diâmetro comercial adotado = 150 mm.

5.4.2.3 Conjunto Moto-bomba

- Perda de carga:

O valor do comprimento equivalente para a linha de recalque está apresentada na tabela 15.

Tabela 15: Peças utilizadas na linha de recalque.

Peça	Quantidade	Leq (m)
Registro de gaveta	1	1,1
Curva 90°	5	9,5
Válvula de retenção	1	12,5
Te (passagem lateral)	1	10
Total		33,1

Fonte: O autor (2019).

Considerando o valor de 218 metros de comprimento na unidade de recalque é possível calcular a perda de carga.

$$H_f = \frac{10,641}{120^{1,85}} \times \frac{0,0171^{1,85}}{0,150^{4,87}} \times (218 + 33,1) = 2,10 \text{ m}$$

(Equação 31)

- Altura manométrica:

O cálculo da altura manométrica foi realizado de acordo com os dados da tabela 16.

Tabela 16: Dados gerais para a determinação da altura manométrica.

Dados gerais	
Cota de chegada a jusante	1025 m
Cota no N_{\min} no poço de sucção	1015,5 m
Desnível geométrico	9,5 m
Perda de carga no recalque (H_f)	2,10 m

Fonte: o autor (2019).

$$H_m = 9,5 + 2,10 = 11,6 \text{ m}$$

(Equação 30)

- Potência da bomba:

$$P = \frac{1000 \times 0,0171 \times 11,6}{75 \times 0,8} = 3,30 \text{ Cv}$$

(Equação 32)

Considerando acréscimo de 30% como apresentado na Tabela 3, a potência da bomba é:

$$P = 3,3 \times 1,30 = 4,29 \text{ Cv}$$

Tendo em vista a disponibilidade no mercado a bomba escolhida é de 4,5 CV.

5.5 Tratamento Preliminar

5.5.1 Dimensionamento do canal

- Vazão do canal:

Base, $B= 0,50 \text{ m}$.

Lamina d'água, $Y=0,20 \text{ m}$.

Área molhada, $A_m= 0,10 \text{ m}^2$.

Perímetro molhado $P_m= 0,90 \text{ m}$.

Raio hidráulico, $P_m/A_m= 0,111 \text{ m}$.

Declividade, $I= 5\%$.

$$Q = \frac{0,1 \times 0,111^{2/3} \times 0,05^{1/2}}{0,015} = 0,344 \text{ m}^3/\text{s}$$

(Equação 33)

- Velocidade:

$$V = \frac{0,111^{2/3} \times 0,05^{1/2}}{0,015} = 3,44 \text{ m/s}$$

(Equação 34)

5.5.2 Gradeamento

Para o gradeamento adotou-se as mesmas dimensões do canal, ficando definido como apresentado na tabela 17.

Tabela 17: Valores adotados para o gradeamento.

Base (m)	Altura do canal (m)	Altura da grade (m)	Espaçamento (mm)	Espessura (mm)	Inclinação
0,5	0,5	0,3	15	4	60°

Fonte: O autor (2019).

- Eficiência do gradeamento:

$$E = \frac{15}{15 + 4} \times 100 = 78,9 \%$$

(Equação 35)

- Velocidade do escoamento na seção:

$$0,15 = 1,43 \frac{3,44^2 - v_0^2}{2 \cdot 10} \rightarrow v_0 = 0,98 \frac{\text{m}}{\text{s}} < 1,20 \text{ m/s}$$

(Equação 38)

- Área útil:

$$A_u = \frac{0,00854}{1,88} = 0,0045 \text{ m}^2$$

(Equação 36)

- Seção do canal:

$$S = \frac{0,0045}{0,789} = 0,0057 \text{ m}^2 < 0,5 \times 0,3 = 0,15 \text{ m}^2$$

(Equação 37)

5.5.3 Calha Parshall

- Dimensões:

A calha Parshall foi dimensionada a partir da vazão do projeto para fim de plano sendo igual a 30,75 m³/h, portando a calha adotada de acordo com a tabela 5 foi de 2", as dimensões correspondentes a calha adotada referente tabela 6.

- W = 15,20 cm;
- A = 62,10 cm;
- B = 61,00 cm;
- C = 39,40 cm;
- D = 39,70 cm;
- E = 61,00 cm;
- F = 30,50 cm;
- G = 61,00 cm;
- N = 11,40 cm;
- Y = 7,60 cm.

- Determinação da altura da lâmina d'água:

De acordo com a tabela 7, determinou-se os valores de n e k, que corresponde respectivamente a 1,55 e 434,58. Calculou-se as alturas máxima, mínima e real, sendo a máxima e mínima determinada pela tabela 5, e a real 30,75 m³/h, valor do projeto.

$$H_{\min} = \sqrt[1,55]{\frac{2,04}{434,58}} = 0,03 \text{ m}$$

$$H_{\text{real}} = \sqrt[1,55]{\frac{30,75}{434,58}} = 0,20 \text{ m}$$

$$H_{\max} = \sqrt[1,55]{\frac{47,9}{434,58}} = 0,25 \text{ m}$$

(Equação 39)

5.5.4 Desarenador

- Altura do degrau Z:

$$\frac{30,75}{47,9} = \frac{0,20 - Z}{0,25 - Z} \rightarrow Z = 0,11 \text{ m} \rightarrow Z_m = 15 \text{ cm}$$

(Equação 41)

- Largura do desarenador:

$$B = \frac{0,00854}{0,20 \times 0,30} = 0,14 \text{ m} \rightarrow B_{\text{adot}} = 40 \text{ cm}$$

(Equação 40)

- Determinação da lamina d'água:

$$Y = 0,25 - 0,15 = 0,10 \text{ m}$$

(Equação 42)

- Determinação do comprimento:

$$L_c = \frac{0,30}{0,02} \times 0,10 = 1,5 \text{ m}$$

(Equação 43)

Por questões de segurança será utilizado um coeficiente de 1,5, obtendo assim o comprimento do desarenador de 2,25 m. A tabela 18 resume os valores adotados para o desarenador.

Tabela 18: Dimensões adotadas para o desarenador.

Altura do degrau (m)	Largura do desarenador (m)	Lamina d'água (m)	Comprimento (m)	Seção transversal sedimentação (m)
0,15	0,40	0,10	2,25	0,40 x 0,20

Fonte: o autor (2019).

5.6 Dimensionamento do Reator UASB

Para o dimensionamento do reator foram adotados os parâmetros de acordo com Chernicharo (1997), apresentados no quadro 10, vale ressaltar que os parâmetros adotados respeitam as exigências da NBR 12209/2011.

Quadro 10: Parâmetros adotados para o dimensionamento do reator.

REATOR ANAERÓBIO DE FLUXO ASCENDENTE			
Discriminação	Sigla	Unid.	Valor
Demanda Bioquímica de Oxigênio adotada	DBO	mg/L	350,00
Demanda Química de Oxigênio adotada	DQO	mg/L	600,00
Vazão média para fim de plano	Qmed	l/s	6,89
Vazão máxima para fim de plano	Qmax	l/s	8,54

Tempo de detenção hidráulica	TDH	horas	8,00
Temperatura	T	°C	20,00
Coeficiente de produção de sólidos	Y	kgSST/kgDQOapl	0,18
Coeficiente de produção de sólidos, em termos de DQO	Yobs	kgDQOlodo/kgDQOapl	0,21
Concentração esperada para o lodo de descarte	C	%	4,00
Densidade do lodo	g	kgSST/m ³	1020

Fonte: o autor (2019).

Para uma melhor leitura dos dados obtidos no dimensionamento, foi realizado um quadro com todos os valores encontrados, nele é apresentado também o número da equação utilizada para encontrar os valores apresentados, o quadro 11 apresenta esses resultados obtidos para o dimensionamento do reator UASB.

Quadro 11: Valores encontrados no dimensionamento do reator.

DIMENSIONAMENTO						
Discriminação	Eq.	Sigla	Unid.	Valor real	Valor adot.	Observação
Cálculo da carga média de DQO	44	Lo	kgDQO/dia	357,18		
Determinação do volume do reator	45	V	m ³	198,43	200	Para o projeto adotou-se reator com 2 módulos de 100 m ³ cada.
Volume útil de cada reator	----	Vu	m ³	100	100	
Altura adotada	----	H	m ³	----	4	
Determinação da área de cada módulo	46	A	m ²	25	25	Adotado 4 m x 6,25 m.
Verificação da velocidade para a vazão média	47	V _{med}	m/h	0,5	----	Valor entre 0,5 - 0,7
Verificação da velocidade para a vazão máxima	48	V _{max}	m/h	0,62	----	Valor < 0,9 - 1,1
Carga orgânica volumétrica	49	COV	kgDQO/m ³ .dia	1,786	----	
Carga hidráulica volumétrica	50	CHV	m ³ /m ³ .dia	2,76	----	
Número de distribuidores de esgoto	51	Nd	Distr.	32	----	Sendo 16 por módulo, com área de influência igual a 1,67 m ² . Valor entre 0,2 - 0,3
Estimativa na remoção de DQO	52	E _{DQO}	%	67,16	----	> 60% de acordo COPAM/CRH – MG
Estimativa na remoção de DBO	53	E _{DBO}	%	75,25	----	> 55% de acordo COPAM/CRH – MG
Estimativa da concentração de DQO	54	S _{DQO}	mgDQO/L	197,04	----	
Estimativa da concentração de DBO	55	S _{DBO}	mgDBO/L	86,63	----	
Avaliação na produção de metano	56	DQ _{OCH4}	kgDQO _{CH4} /dia	164,89	----	

Fator de correção para a temperatura operacional do reator	58	K(t)	kgDQO/ m ³	2,66	----	
Carga de DQO convertida em metano	57	DQ O _{CH4}	m ³ /dia	61,98	----	
Avaliação da produção de biogás	59	Q _{biogás}	m ³ /dia	82,65	----	Considerou-se que 75% do biogás é composto de metano.
Dimensionamento dos coletores de gás	----	N ^o col	----	----	2	1 para cada módulo Cp= 6,25 m x Lg=0,25 m
Taxa de liberação de biogás	60	Vg	m ³ /m ² .h	1,102	----	Maior que a taxa mínima 1,00
Velocidade média através das aberturas dos decantadores	61	Va	m/h	1,98	----	Adotando 2 aberturas simples ao logo do comprimento para cada módulo, abertura igual a 0,50 m. Dessa forma 2 x 2 x 0,5 x 6,25 = 12,5m ²
Velocidade máxima através das aberturas dos decantadores	62	Va	m/h	2,46	----	
Velocidade média através dos decantadores	63	Vd	m/h	0,571	----	Adotando 2 decantadores ao logo do comprimento para cada módulo, com largura igual a 1,725 m. Dessa forma 2 x 2 x 1,725 x 6,25 = 34,12m ²
Velocidade máxima através dos decantadores	64	Vd	m/h	0,713	----	
Produção de sólidos no sistema (lodo)	65	P _{lodo}	kgSST/d	64,3	----	Coef. Sólidos adotado Y= 0,18 kgSST/kgDQOapl
Produção volumétrica de lodo	66	V _{lodo}	m ³ /dia	1,57	----	Densidade adot= 1020 kg/m ³ , coef. Desc C= 4%
Área mínima do leito de secagem	----	A _{min}	m ²	53,58	----	Adotou-se 1,2 kgSST/m ² .dia, como produtividade do leito de secagem
Área total do leito de secagem	----	At	m ²	80		Utilizou-se 2 leitos com 4 x 10 m, de dimensões.
Concentração de sólidos suspensos no efluente	67	SS	mg/L	41,25		

Fonte: O autor (2019).

A tabela 19 resume as dimensões calculadas para o reator.

Tabela 19: Dimensões do reator.

N ^o de módulos	Largura do módulo (m)	Comprimento do módulo (m)	Altura do reator (m)	N ^o distri. por módulo	Área total(m ²)	Volume total (m ³)
2	4	6,25	4	16	50	200

Fonte: O autor (2019).

O reator dimensionado possui 2 módulos iguais com 100 m³ cada módulo, cada um possui 2 separadores trifásicos, bem como duas zonas de decantação. Os módulos foram dimensionados para funcionarem simultaneamente.

6. CUSTO ESTIMADO DO EMPREENDIMENTO

A pesquisa dos preços foi realizada nas planilhas de preços unitários para obras de edificações e infraestrutura da SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) e SETOP (Secretaria de Estado de Transporte e Obras Públicas), do mês de outubro de 2019, ambas referentes ao estado de Minas Gerais. Foi possível estimar o custo de implantação do sistema proposto ao município de Tocos do Moji, o valor estimado é de R\$ 1.759.279, 40. A planilha orçamentária encontra-se no Apêndice M. O Quadro 12 apresenta custo total da obra e o custo de cada etapa.

Quadro 12: Custos das etapas de implantação.

Serviço	Custo	% do valor total
Obras Complementares	63.923,50	3,60
Rede Coletora de Esgoto	892.173,23	50,24
Rede Interceptora de Esgoto	267.429,34	15,06
Recomposição de Pavimento	384.983,56	21,68
Estação elevatória de esgoto 01	33.541,01	1,89
Estação elevatória de esgoto 02	40.731,45	2,29
Tratamento preliminar	2.209,80	0,12
Reator - UASB	90.977,10	5,12
Total	1.775.969,00	

Fonte: O autor, (2019).

Como é apresentado no quadro 12 a implantação de novas redes coletoras é a etapa mais cara do empreendimento totalizando 50,24 %, o reator UASB representa 5,12 % do custo total do empreendimento. Vale ressaltar que o valor encontrado é um custo estimado para o empreendimento sem aplicação de BDI.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de um diagnóstico do atual sistema de esgotamento sanitário do município de Tocos do Moji, foi possível identificar as falhas no sistema. Falta de coleta do esgoto, redes coletoras antigas e com mal funcionamento, a disposição do efluente sem nenhum tipo de tratamento, conforme exigido pela CONAMA 357 e a COPAM/CRH – MG n° 01.

Após o levantamento desses dados foi possível apresentar a solução para os problemas apresentados. O projeto em questão foi proposto a fim de sanar os problemas de esgotamento sanitário do município, todo o seu dimensionamento e parâmetros adotados forma embasados em legislações vigentes e literaturas relevantes ao projeto.

Os valores obtidos para o despejo do efluente a partir do reator UASB se adequa ao padrões exigidos pela COPAM/CRH – MG n° 01, que expõe os critérios para a disposição:

- Eficiência na redução de DBO em no mínimo 60 %;
- Eficiência na redução de DQO em no mínimo 55 %;
- Ausência de materiais flutuante;

Como foi apresentado no dimensionamento do reator as condições apresentadas no tratamento se adequam ao exigido. Dessa forma auxilia na preservação do meio ambiente, e garante uma melhor qualidade das águas de abastecimento que serão coletadas em municípios a jusante.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12207 – **Projeto de interceptores de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT - Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9649 – **Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 9648 – **Estudo de concepção de esgoto sanitário**. Rio de Janeiro 1986.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12.208 – **Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário**, Rio de Janeiro, RJ 1992.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12.214 – **Projeto de sistema de bombeamento de água para abastecimento público**. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 12209 – **Elaboração de projetos hidráulico-sanitários de estações de tratamento de esgotos sanitários**. Rio de Janeiro, 2011.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 5626 – **Instalação predial de água fria**. Rio de Janeiro, 1998.

ABNT – Associação Brasileira De Normas Técnicas. NBR 7362 – 1 – **Sistemas enterrados para condução de esgoto. Parte 1: Requisitos para tubo de PVC com junta elástica**. Rio de Janeiro, 2007.

ASTM, American Society for Testing and Materials, “ASTM 1941:1975 – Calhas Parshall”. 1975.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Manual de Saneamento, ed. 2**. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 1981.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. Ministério da Saúde. **Manual de saneamento**. 3. ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006.

BRASIL, Lei nº 11.445, de 05 de janeiro de 2007.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: reatores anaeróbios**. Vol. 5. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2008.

CHERNICHARO, C. A. L. **Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias: reatores anaeróbios**. Vol. 5. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1997.

CONAMA, Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil).2005. **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de

lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2005.

COSTA, Ernani S.; BARBOSA FILHO, Olavo; GIORDANO Gandhi. **Reatores anaeróbios de manta de lodo(UASB): uma abordagem concisa**. Vol 5, COAMB, Rio de Janeiro, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 de Setembro de 2019.

EMBASA – **Sistema de Esgotamento sanitário**. Disponível em: <<http://www.embasa.ba.gov.br/index.php/institucional/atuacao-embasa/esgotamento-sanitario>>. Acesso em 20 outubro 2019.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 03 de outubro de 2019.

JORDÃO, Eduardo Pacheco & PESSOA, Constantino Arruda. **Tratamento de Esgoto Doméstico**, Rio de Janeiro: Synergia, 2009.

JORDÃO, E P. e PESSOA, C. A. **Tratamento de Esgotos Domésticos**. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1992.

NETTO, José Martiniano de Azevedo et al. **Manual de hidráulica**. 8ª ed. São Paulo: Blucher, 1998.

NORMATIVA, Deliberação CERH/COPAM nº 01. Conselho Estadual de Política Ambiental, 2008.

NUVOLARI, Ariovaldo et al. **Esgoto Sanitário: coleta, transporte, tratamento e reuso agrícola**. 2. ed. São Paulo: Blucher, 2011. 565 p.

SABESP, Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo, NTS 025 – **Projeto de Redes Coletoras de Esgoto**, São Paulo 2006.

Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – ReCESA. **Processos de tratamento de esgoto: guia do profissional**. Ministério das Cidades, Brasília 2008.

SNIS, Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 29 de março de 2019.

TSUTYA, Milton Tomoyuki & SOBRINHO, Pedro Sobrinho. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. - 2.ed.- São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

VON SPEARLING, MARCOS. **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias: introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**, 3ª Edição. Belo Horizonte, UFMG, 2005.

XYLEM, Brasil soluções para águas LTDA, disponível em < <https://www.xylem.com/es-es/products-services/pumps--packaged-pump-systems/pumps/submersible-pumps/wastewater-pumps/n-technology-pumps/n-3153> > acessado em 25 de outubro de 2019.

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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	7,84	12,25	14,09	15,78	17,33	18,78	20,13	21,39	22,58	23,69	24,74	25,73	26,66	27,54	28,36	29,13	29,85	30,53	31,15	31,73	32,26	32,74	33,17	33,56	33,90	34,18	34,42				

APÊNDICE A
(Projeto)



- Ruas Existentes
- Rios e Córregos
- PVs Existentes
- Áreas sem coleta de esgoto.

TOCÓS DO MOJI - MG		
ESCALA: SEM ESC.	FOLHA: 02/02	CONTEÚDO: LEVANTAMENTO PLANIMÉTRICO
DATA: 30/06/2018		
PROPRIETÁRIO: _____		
AUTOR DO PROJETO: JOAQUIM EDUARDO BORGES NETO.		
RESP. PELA EXEC. OBRA: _____		
Nº DO PROCESSO: _____		OBSERVAÇÕES: _____
<h1 style="margin: 0;">APÊNDICE A</h1>		

APÊNDICE B
(Projeto)



- Bacia 1
- Bacia 2
- Bacia 3
- Bacia 4
- Bacia 5
- Bacia 6
- Bacia 7
- Bacia 8
- Ruas Existentes
- Rios e Córregos
- PVs Existentes
- Áreas sem coleta de esgoto.

TOCÓS DO MOJI - MG		
ESCALA: SEM ESC.	PRANCHA: 02/02	CONTEÚDO: LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO
DATA: 30/06/2018		
PROPRIETÁRIO: _____		
AUTOR DO PROJETO: JOAQUIM EDUARDO BORGES NETO.		
RESP. EXEC. OBRA: _____		
RF DO PROCESSO: XXXX	OBSERVAÇÕES: XXXX	
	XXXX	
VISTOS: _____		

APÊNDICE C

Rua/ Avenida	Trecho	Comprimento (m)	Taxa de Contr. Linear Inicial (Us/m)	Taxa de Contr. Linear Final (Us/m)	Vazão trecho inicial (l/s)	Vazão trecho final (l/s)	Vazão mont. inicial (l/s)	Vazão mont. final (l/s)	Vazão jusan. inicial (l/s)	Vazão jusan. final (l/s)	Vazão jusan. Adot. inicial (l/s)	Vazão jusan. Adot. final (l/s)	Ø (mm)	Declividade mínima (m/m)	Declividade Real (m/m)	Declividade de cálculo (m/m)	Q ² /I	y/d	VF/I	β	γ	Raio Hidráulico (m)	Tensão Trativa σ (Pa)	Velocidade Final (m/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Observação	
Bacia 1																											
Rua José Tereza da Rosa	13-12	278,25			0,3339	0,4174	0,0000	0,0000	0,3339	0,4174	1,5	1,5	150	0,005	0,0581	0,0581	0,0062	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,1048	1,0726	2,2410		
Rua Geraldo Fabrício da Rosa	12-11	60,05			0,0721	0,0901	0,3339	0,4174	0,4060	0,5075	1,5	1,5	150	0,005	0,0250	0,0250	0,0095	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	4,0125	0,7732	2,4037		
Rua Geraldo Fabrício da Rosa	1-3	166,37			0,1996	0,2496	0,0000	0,0000	0,1996	0,2496	1,5	1,5	150	0,005	0,0360	0,0360	0,0079	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	5,0220	0,8443	2,2410		
Rua Armada Rodrigues da Silva	2-3	223,32			0,2680	0,3350	0,1996	0,2496	0,4676	0,5845	1,5	1,5	150	0,005	0,1705	0,1705	0,0036	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	16,3722	1,4289	1,8590		
Rua Geraldo Fabrício da Rosa	3-4	28,52			0,0342	0,0428	0,6673	0,8341	0,7015	0,8769	1,5	1,5	150	0,005	0,0175	0,0175	0,0113	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	2,8088	0,6469	2,4037		
Rua Antônio Pereira Fernandes	5-8	44,45			0,0533	0,0667	0,0000	0,0000	0,0533	0,0667	1,5	1,5	150	0,005	0,0600	0,0600	0,0061	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	7,1100	0,9749	2,0654		
Rua Angélica Maria Rosa	6-7	42,72			0,0513	0,0641	0,0000	0,0000	0,0513	0,0641	1,5	1,5	150	0,005	0,0869	0,0869	0,0051	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	10,2944	1,1731	2,0654		
Rua Messias Erasmo da Rosa	7-8	149,14			0,1790	0,2237	0,0513	0,0641	0,2302	0,2878	1,5	1,5	150	0,005	0,1918	0,1918	0,0034	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	18,4155	0,0280	1,8590		
Rua Messias Erasmo da Rosa	8-9	115,32			0,1384	0,1730	0,2836	0,3545	0,4220	0,5274	1,5	1,5	150	0,005	0,1918	0,1918	0,0034	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	18,4155	1,5154	1,8590		
Rua Antônio Claret Rosa	10-14	52,26			0,0627	0,0784	0,0000	0,0000	0,0627	0,0784	1,5	1,5	150	0,005	0,1667	0,1667	0,0037	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	16,0000	1,4125	1,8590		
Rua Vicente Fabrício da Rosa	14-9	163,17			0,1958	0,2448	0,0627	0,0784	0,2585	0,3231	1,5	1,5	150	0,005	0,0536	0,0536	0,0065	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	6,3556	0,9217	2,0654		
Rua Vicente Fabrício da Rosa	9-4	68,42			0,0821	0,1026	0,6805	0,8506	0,7626	0,9532	1,5	1,5	150	0,005	0,0536	0,0536	0,0065	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	6,3556	0,9217	2,0654		
Rua Geraldo Fabrício da Rosa	4-11	48,25			0,0579	0,0724	0,7626	0,9532	0,8205	1,0256	1,5	1,5	150	0,005	0,1000	0,1000	0,0047	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	11,8500	1,2586	2,0654		
Dissipação	11-12	6,00			0,0072	0,0090	0,8205	1,0256	0,8277	1,0346	1,5	1,5	150	0,005	0,1000	0,1000	0,0047	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	11,8500	1,2586	2,0654		
Bacia 2																											
Av. José Vicente	1-2	249,50			0,2994	0,3743	0,0000	0,0000	0,2994	0,3743	1,5	1,5	150	0,005	0,0240	0,0240	0,0097	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,8520	0,7576	2,4037		
Rua Demercino Miguel da Veiga	2-3	57,66			0,0692	0,0865	0,2994	0,3743	0,3686	0,4607	1,5	1,5	150	0,005	0,0300	0,0300	0,0087	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	4,1850	0,7708	2,2410		
Dissipação	3-4	9,00			0,0108	0,0135	0,3686	0,4607	0,3794	0,4742	1,5	1,5	150	0,005	0,0200	0,0200	0,0106	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,2100	0,6916	2,4037		
Bacia 3																											
Rua Maria do Carmo da Rosa	1-2	78,70			0,0944	0,1181	0,0000	0,0000	0,0944	0,1181	1,5	1,5	150	0,005	0,1500	0,1500	0,0039	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	14,4000	1,3401	1,8590		
Av. José Vicente	2-3	208,00			0,2496	0,3120	0,0944	0,1181	0,3440	0,4301	1,5	1,5	150	0,005	0,0100	0,0100	0,0150	0,225	5,6800	0,1340	0,0338	0,0201	2,0100	0,5680	2,6900		
Av. Joaquim Mariano da Silva/ Trecho 1	4-3	285,55			0,3427	0,4283	0,0000	0,0000	0,3427	0,4283	1,5	1,5	150	0,005	0,0476	0,0476	0,0069	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,6406	0,9709	2,2410		
Dissipação	3-5	37,00			0,0444	0,0555	0,6867	0,8584	0,7311	0,9139	1,5	1,5	150	0,005	0,0200	0,0200	0,0106	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,2100	0,6916	2,4037		
Bacia 4																											
Rua Miguel da Veiga Lima	1-2	510,65			0,6128	0,7660	0,0000	0,0000	0,6128	0,7660	1,5	1,5	150	0,005	0,1359	0,1359	0,0041	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	16,1068	1,4673	2,0654		
Rua Simeão Vicente Pereira	2-2	67,74			0,0813	0,1016	0,0000	0,0000	0,0813	0,1016	1,5	1,5	150	0,005	0,1818	0,1818	0,0035	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	17,4545	1,4753	1,8590		
Rua José Tomás Cantuária	2-4	166,78			0,2001	0,2502	0,6941	0,8676	0,8942	1,1178	1,5	1,5	150	0,005	0,0225	0,0225	0,0100	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,6133	0,7337	2,4037		
Rua Igreja	5-6	42,00			0,0504	0,0630	0,0000	0,0000	0,0504	0,0630	1,5	1,5	150	0,005	0,0400	0,0400	0,0075	0,150	4,4500	0,0930	0,0263	0,0161	267,0000	0,0300	15,5016		
Rua Manoel Ricardo Alves	6-7	79,21			0,0951	0,1188	0,0504	0,0630	0,1455	0,1818	1,5	1,5	150	0,005	0,1184	0,1184	0,0044	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	14,0274	1,3693	2,0654		
Rua Geraldo Maria da Rosa	8-7	57,25			0,0687	0,0859	0,0000	0,0000	0,0687	0,0859	1,5	1,5	150	0,005	0,0160	0,0160	0,0119	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,9040	0,6704	2,5562		
Rua Manoel Ricardo Alves	7-4	42,30			0,0508	0,0635	0,2142	0,2677	0,2649	0,3311	1,5	1,5	150	0,005	0,1184	0,1184	0,0044	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	14,0274	1,3693	2,0654		
Rua José Tomás Cantuária	4-10	86,05			0,1033	0,1291	1,1591	1,4489	1,2624	1,5780	1,5	1,58	150	0,005	0,0225	0,0225	0,0105	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,6133	0,7337	2,4037		
Rua Antônio Prefeitura	9-10	77,58			0,0931	0,1164	0,0000	0,0000	0,0931	0,1164	1,5	1,5	150	0,005	0,0180	0,0180	0,0112	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	3,2703	0,7114	2,5562		
Dissipação	10-11	42,00			0,0504	0,0630	1,3555	1,6943	1,4059	1,7573	1,5	1,76	150	0,005	0,0200	0,0200	0,0124	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	3,6300	0,7495	2,5562		
Bacia 5																											
Rua Antônio Vicente Pereira	1-4	673,03			0,8076	1,0095	0,0000	0,0000	0,8076	1,0095	1,5	1,5	150	0,005	0,0716	0,0716	0,0056	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	8,4896	1,0653	2,0654		
Rua Angelo Ferreira da Silva	2-3	240,00			0,2880	0,3600	0,0000	0,0000	0,2880	0,3600	1,5	1,5	150	0,005	0,0277	0,0277	0,0090	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	4,4397	0,8133	2,4037		
Rua Angelo Ferreira da Silva	4-3	21,30			0,0256	0,0320	0,8076	1,0095	0,8332	1,0415	1,5	1,5	150	0,005	0,0277	0,0277	0,0090	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	4,4397	0,8133	2,4037		
Rua Julião Ferreira da Silva	3-8	131,45			0,1577	0,1972	1,1212	1,4015	1,2789	1,5987	1,5	1,60	150	0,005	0,1180	0,1180	0,0047	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	13,9869	1,3674	2,0654		
Rua José Felipe da Rosa	5-7	62,60			0,0751	0,0939	0,0000	0,0000	0,0751	0,0939	1,5	1,5	150	0,005	0,1949	0,1949	0,0034	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	18,7132	1,5276	1,8590		
Rua Antônio Mariano da Silva	6-7	120,50			0,1446	0,1808	0,0000	0,0000	0,1446	0,1808	1,5	1,5	150	0,005	0,0100	0,0100	0,0150	0,225	4,3400	0,1340	0,0338	0,0201	2,0100	0,4340	2,6900		
Rua Antônio Mariano da Silva	7-8	55,23			0,0663	0,0828	0,2197	0,2860	0,3575	0,4515	1,5	1,5	150	0,005	0,0180	0,0180	0,0112	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	2,8890	0,6561	2,4037		
Dissipação	8-9	12,00			0,0144	0,0180	1,5649	1,9562	1,5793	1,9742	1,579332	1,97	150	0,005	0,0200	0,0200	0,0140	0,225	4,3400	0,1340	0,0338	0,0201	4,0200	0,6138	2,6900		
Bacia 6																											
Rua Lázaro Pereira	1-2	96,00			0,1152	0,1440	0,0000	0,0000	0,1152	0,1440	1,5	1,5	150	0,005	0,1659	0,1659	0,0037	0,100	3,4600	0,0640	0,0150	0,0096	15,9285	1,4094	1,8590		
Bacia 7																											
Rua Benedito da Rosa	1-9																										

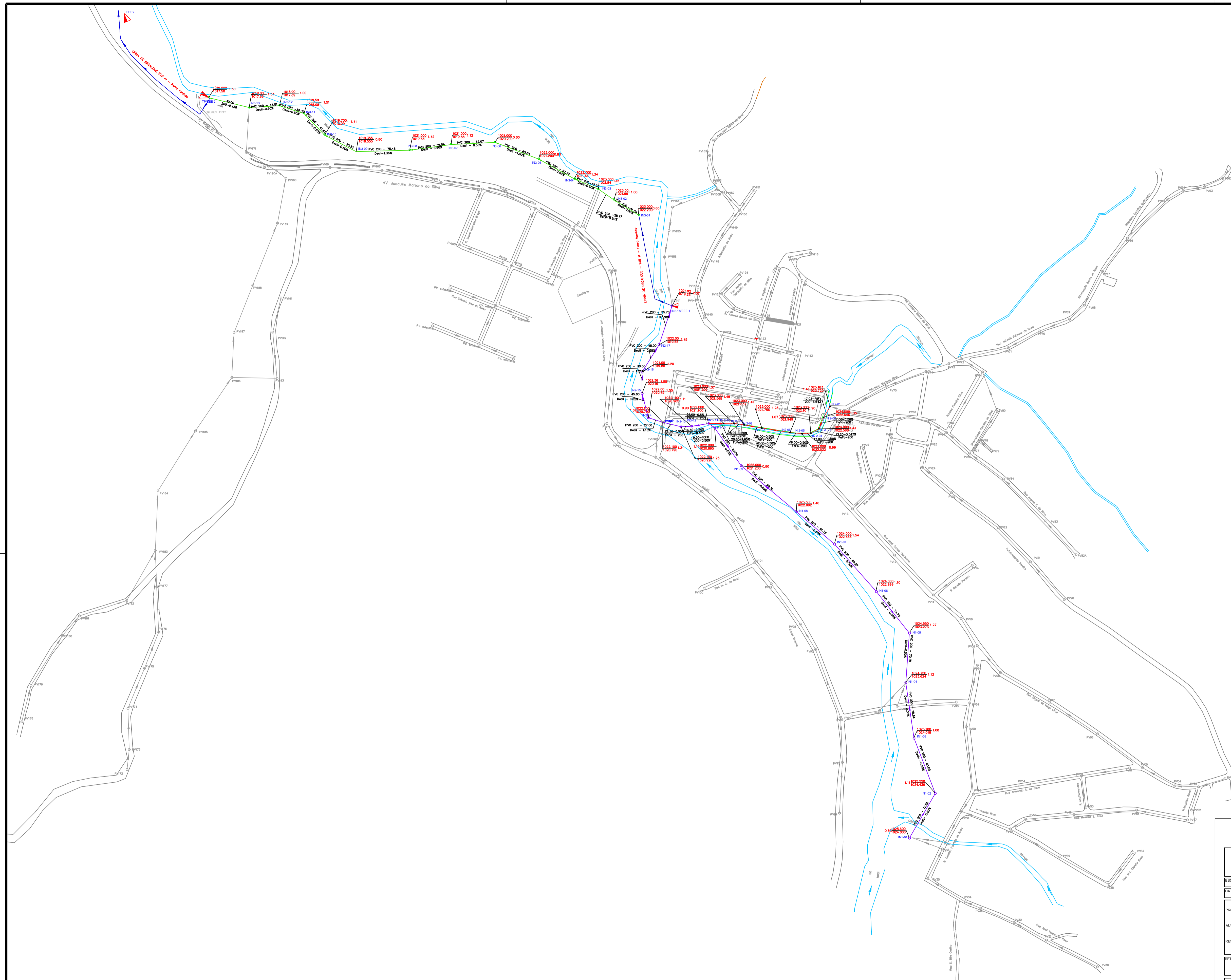
APÊNDICE D
(Projeto)



NATUREZA E LOCAL DA OBRA		
ESCALA Sem escala	PRANCHA 01/01	CONTEÚDO Distribuição das redes coletoras e poços de visitas
DATA 31/1/2019	PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Toos do Meio - MS	
AUTOR DO PROJETO: Joaquim Eduardo Borges Neto		
RESP. TÉCNIC. OBRA:		
Nº DO PROCESSO:	OBSERVAÇÕES:	
VISTOS:		

APÊNDICE - D

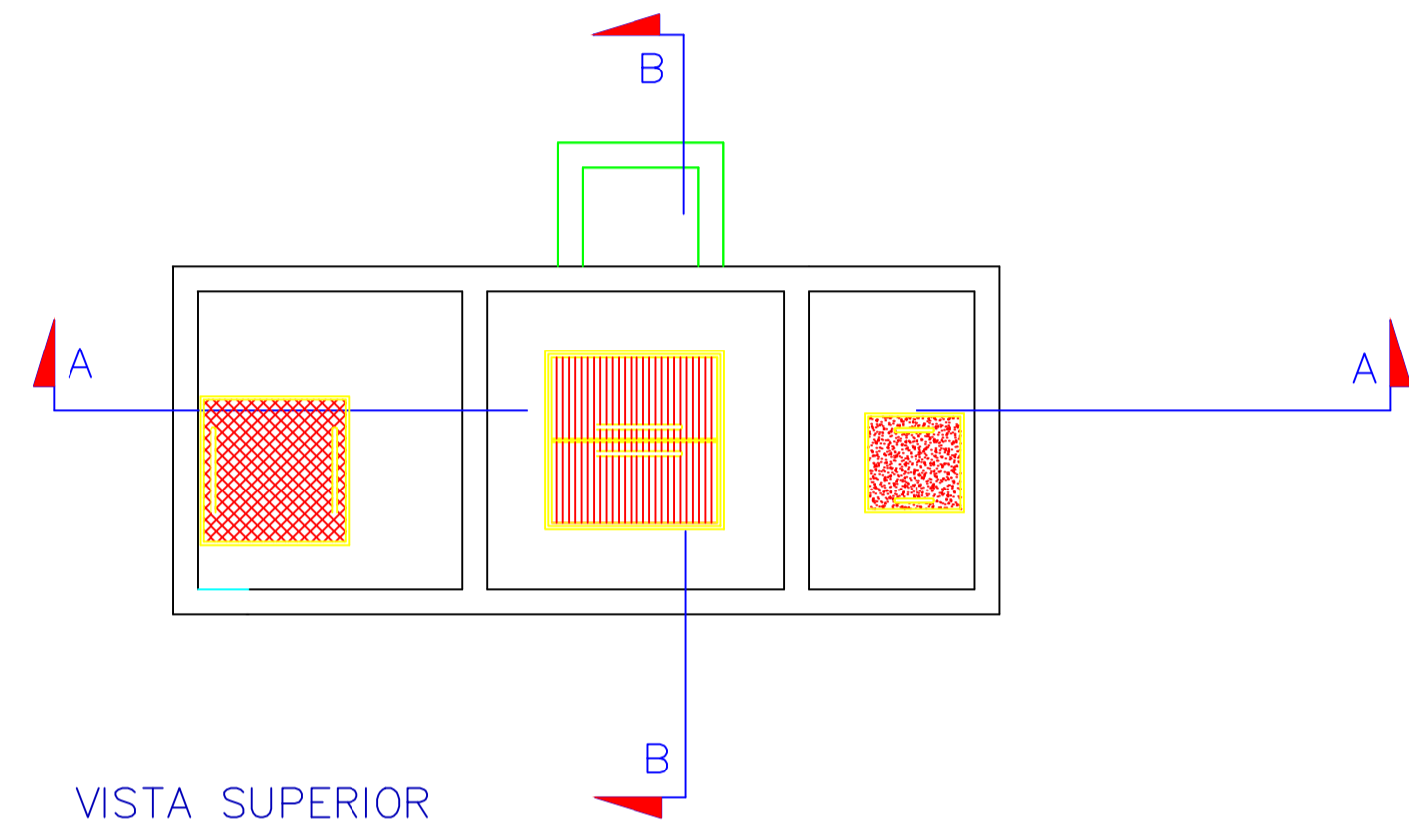
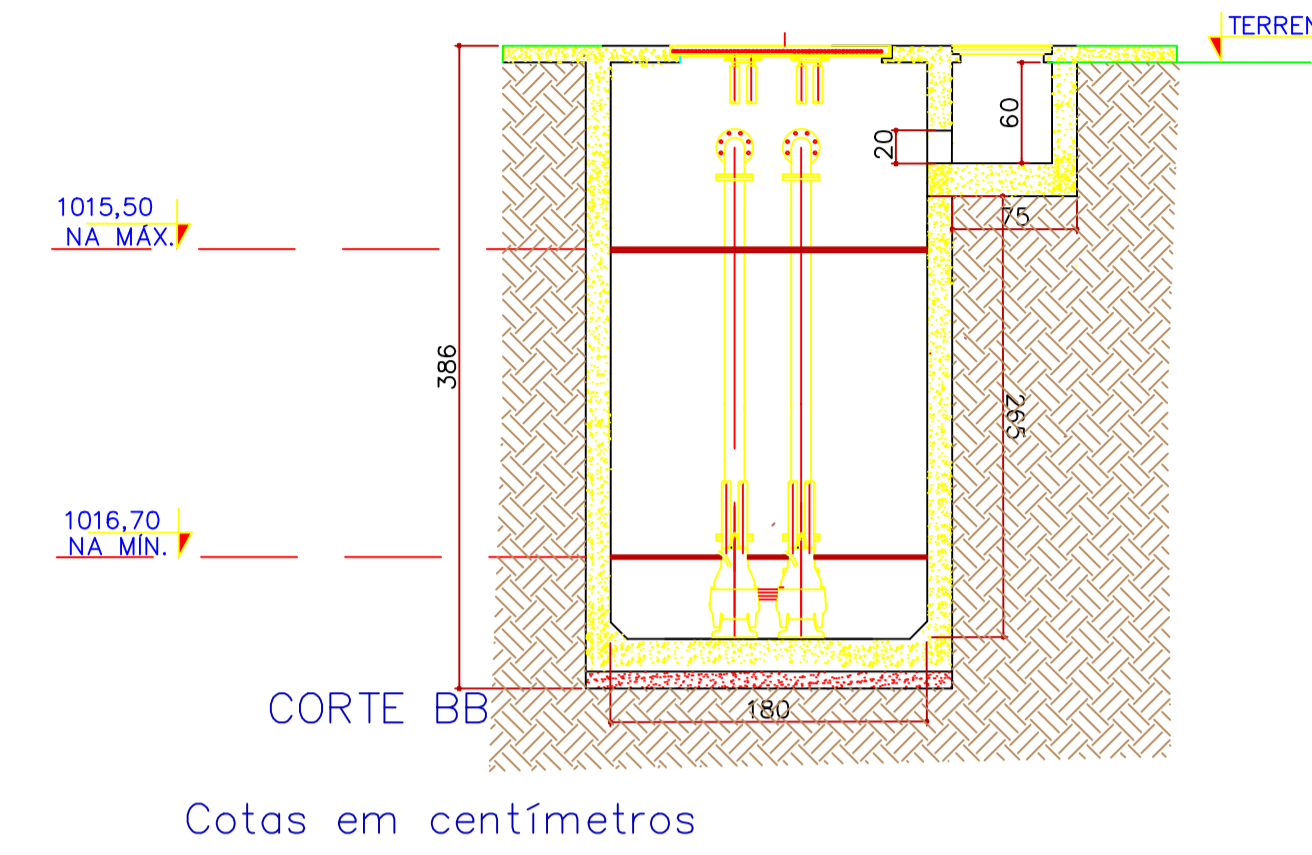
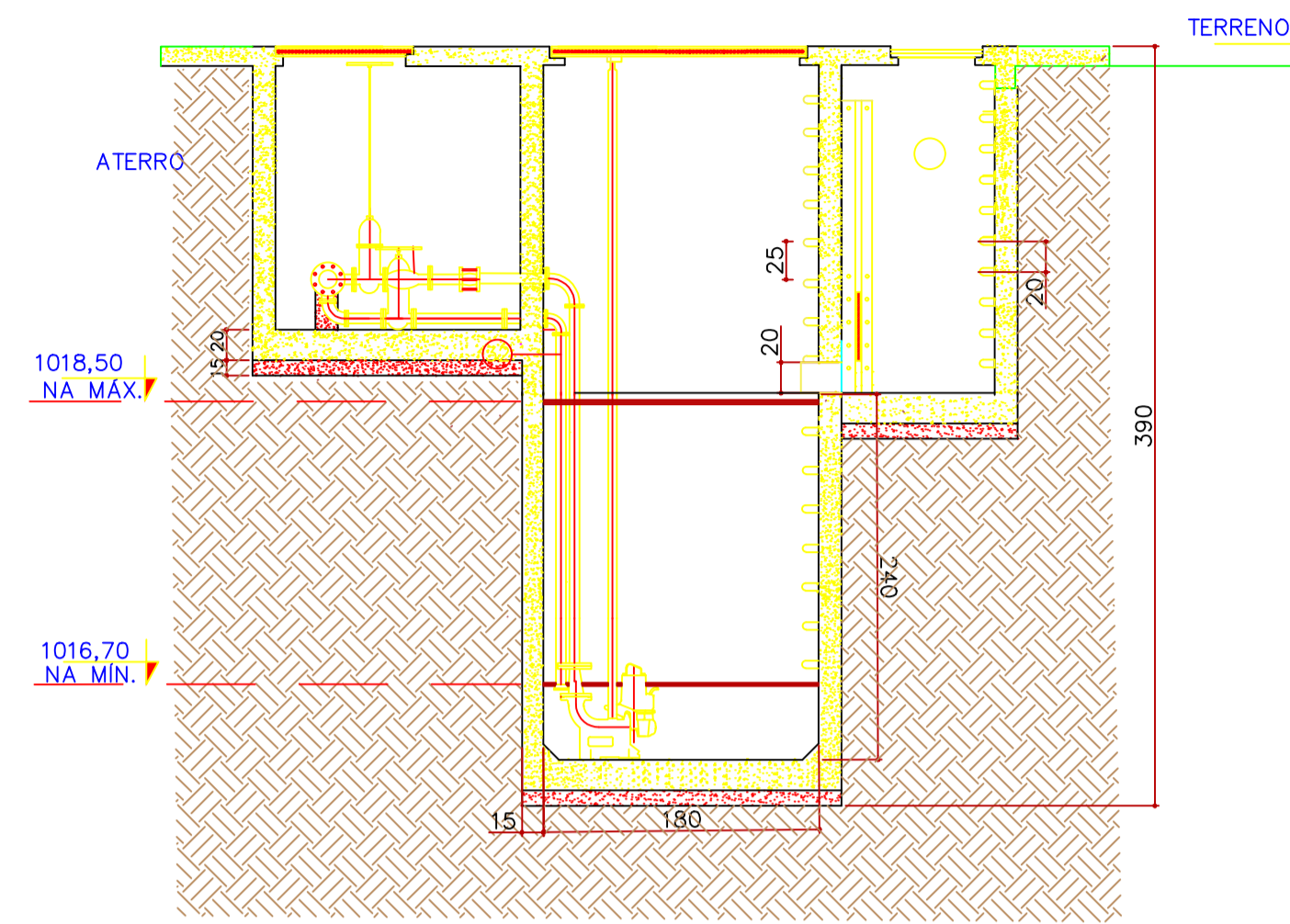
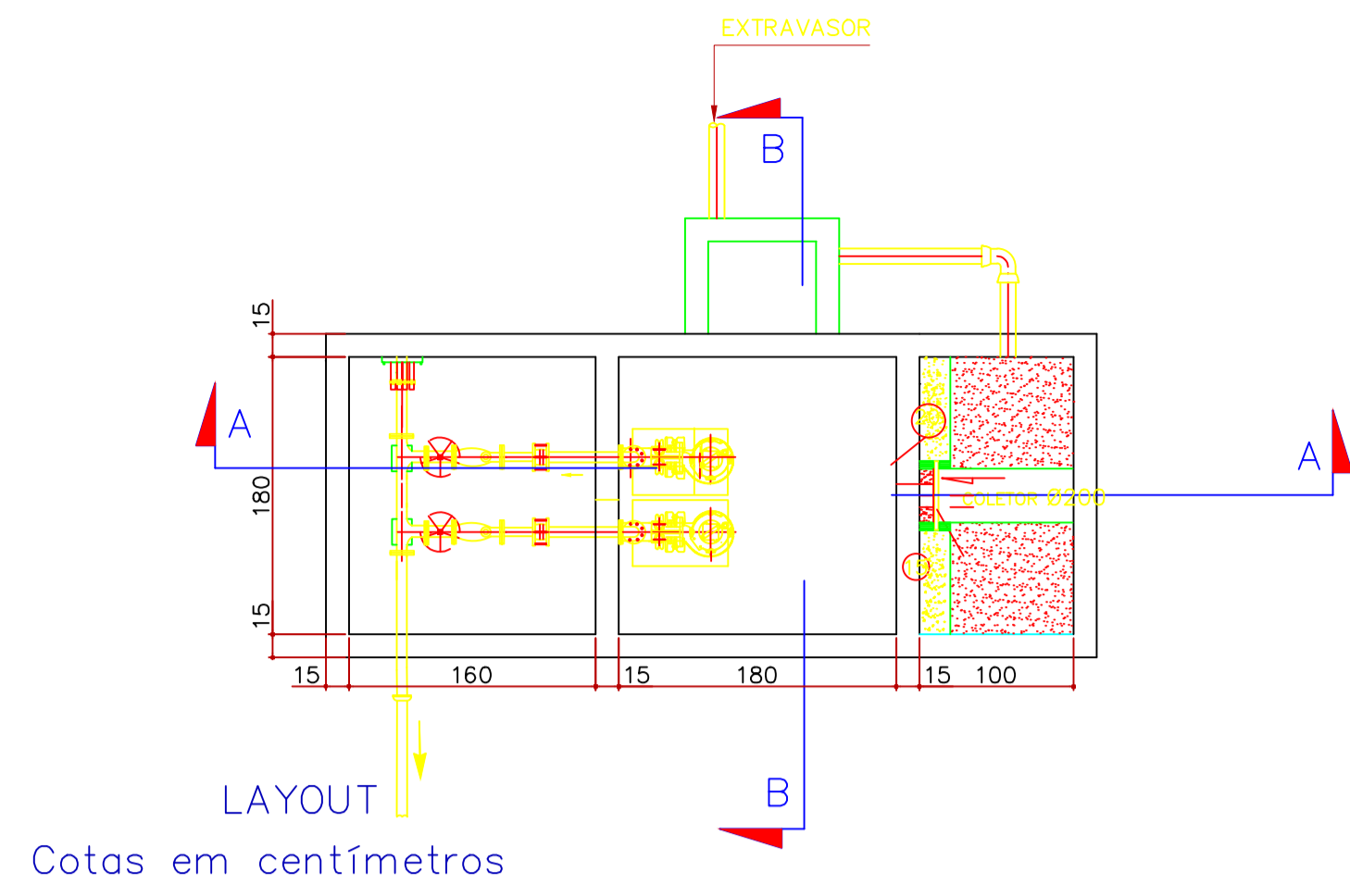
APÊNDICE E
(Projeto)



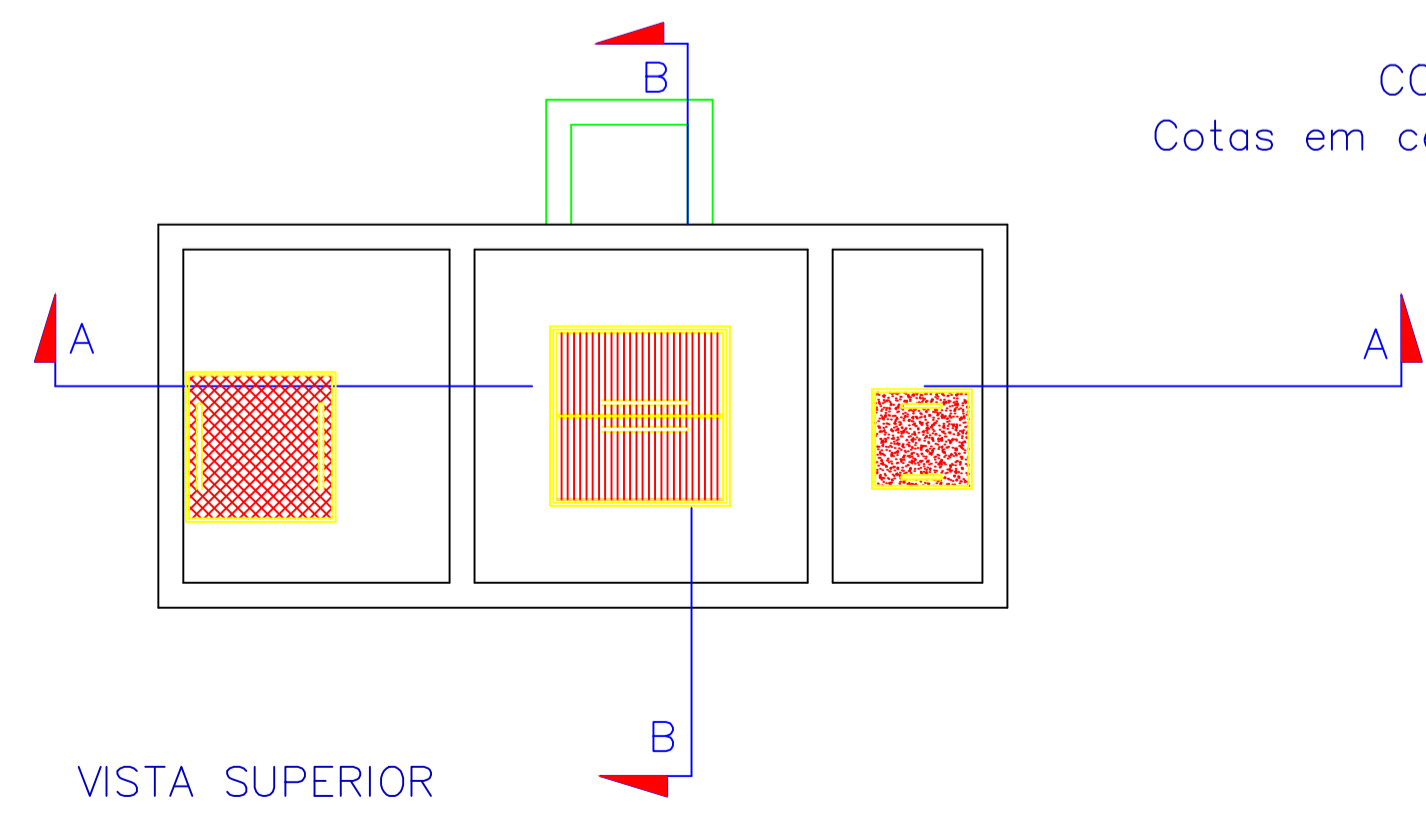
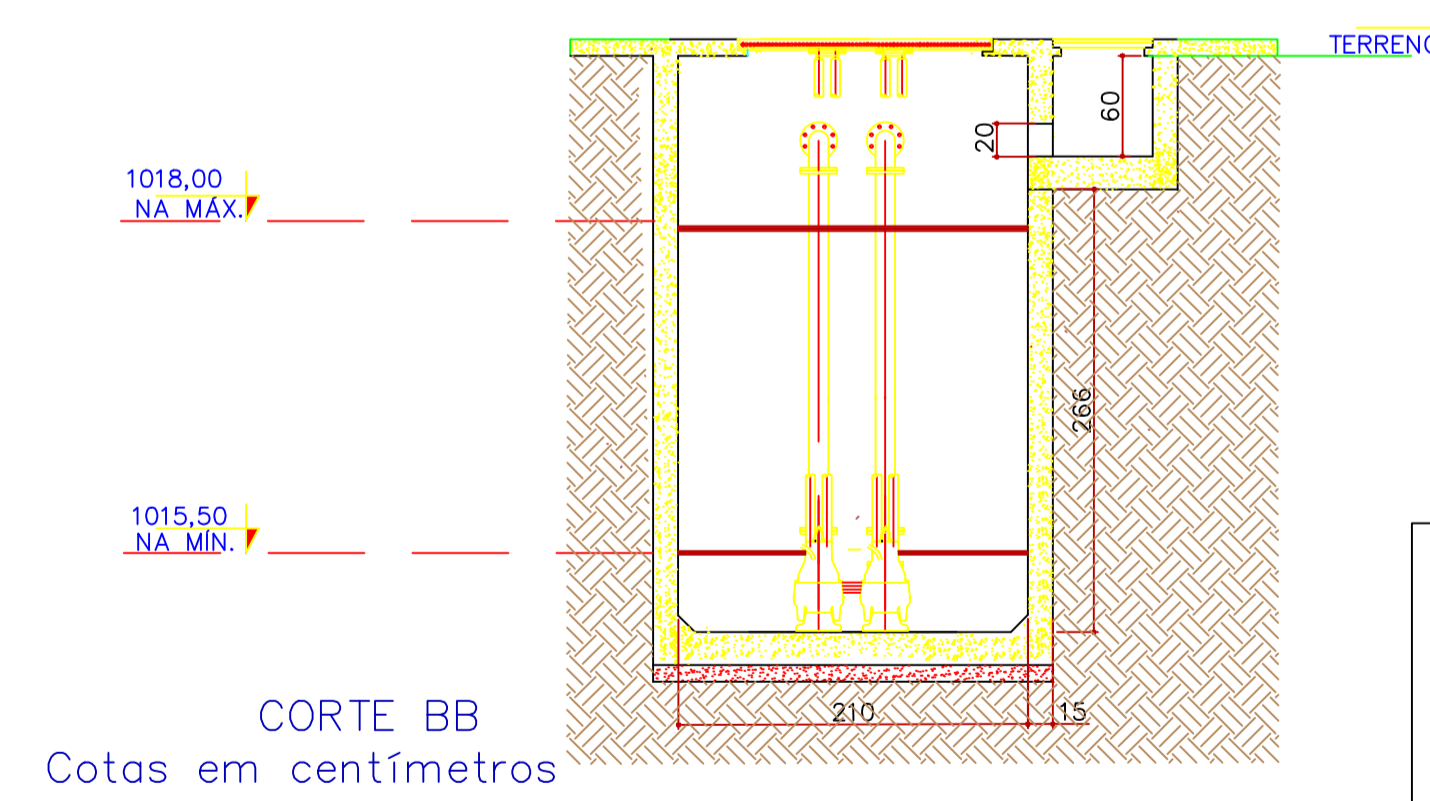
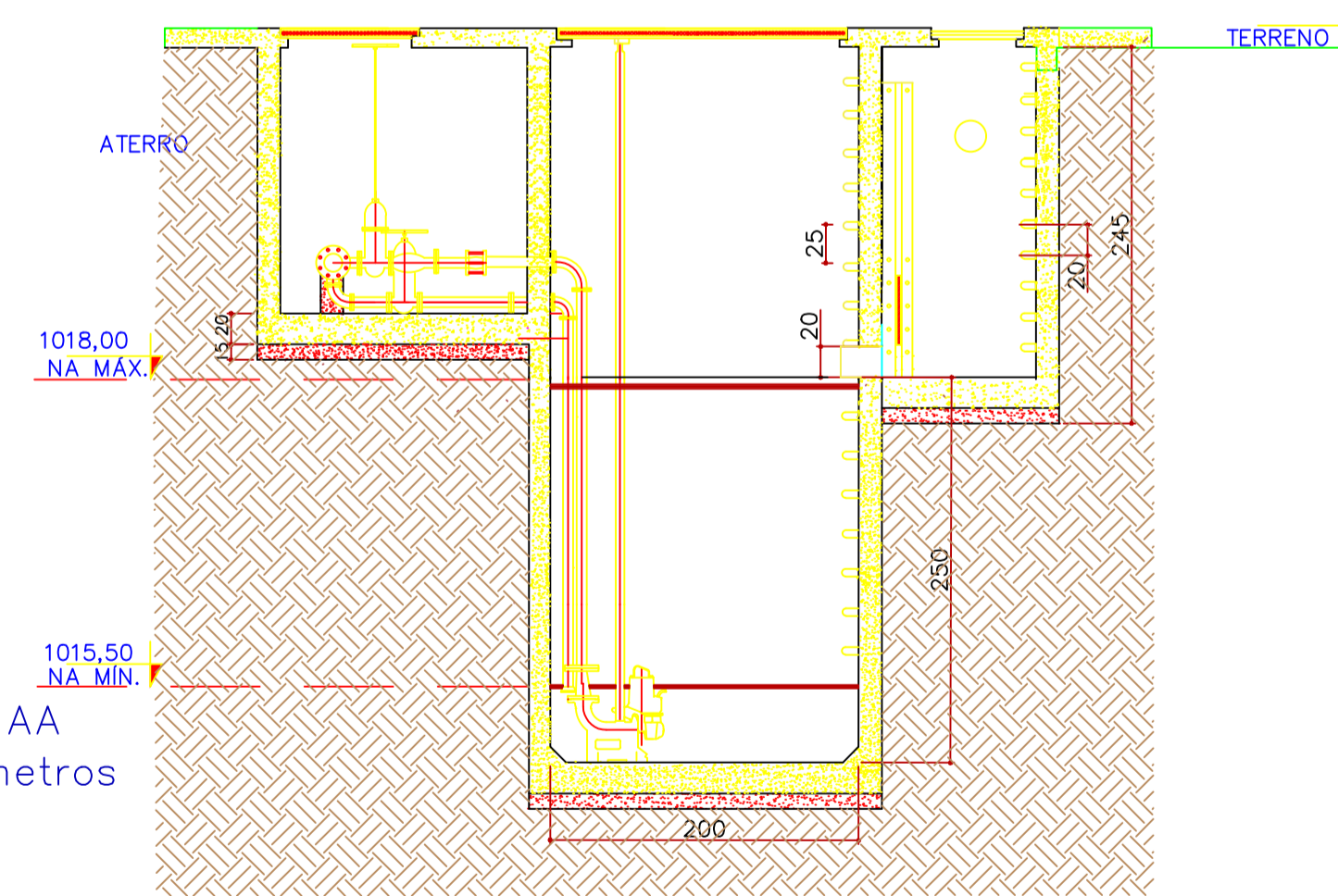
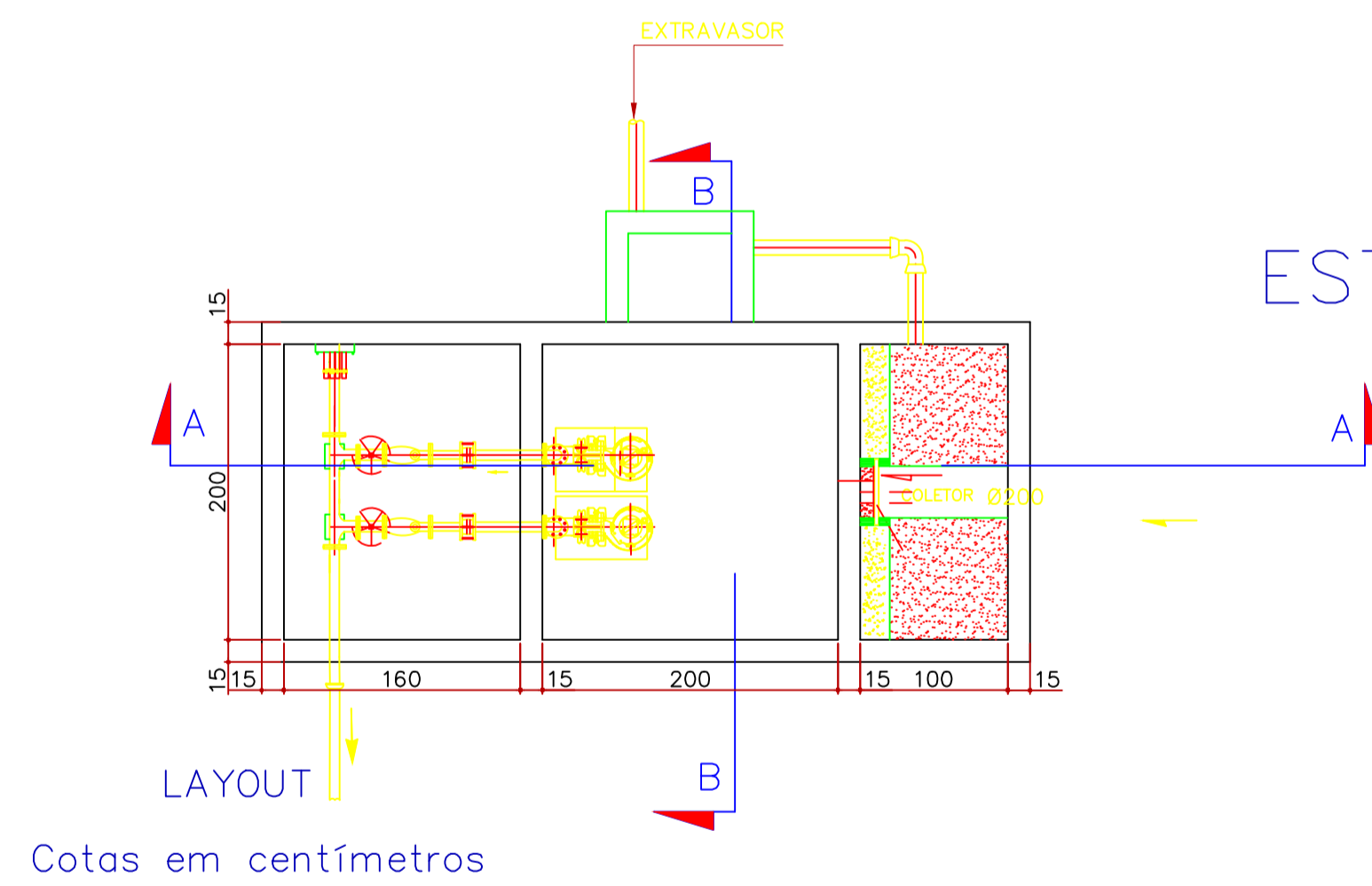
NATUREZA E LOCAL DA OBRA		
Sistema de esgotamento sanitário		
ESCALA: Sem escala	PRANCHA: 01/01	CONTEÚDO: Redes Interceptoras
DATA: 31/1/2019	PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Toão (MS) - MS	
AUTOR DO PROJETO: Joaquim Eduardo Borges Neto		
RESP. PELO EXEC. OBRA:		
RF DO PROCESSO:	OBSERVAÇÕES:	
VISTOS:		
APÊNDICE - E		

APÊNDICE F
(Projeto)

ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 1

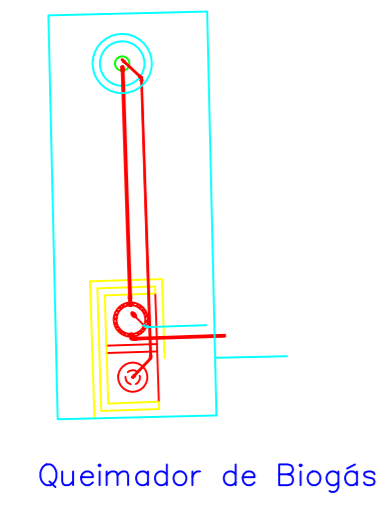


ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 2

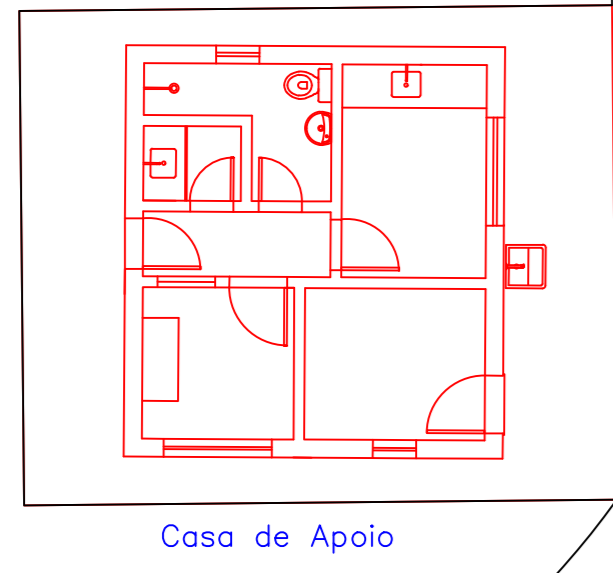


NATUREZA E LOCAL DA OBRA		
ESCALA: Sem escala	PRANCHETA: 01/01	CONTEÚDO: Detalhe da Estação Elevatória de Esgoto 1 Detalhe da Estação Elevatória de Esgoto 2
DATA: 13/11/2018	PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Tocantins - MA	AUTOR DO PROJETO: Joaquim Eduardo Borges Neto
RESP. PELO EXEC. OBRA:	OBSERVAÇÕES:	
VISTOS:		
APÊNDICE - F		

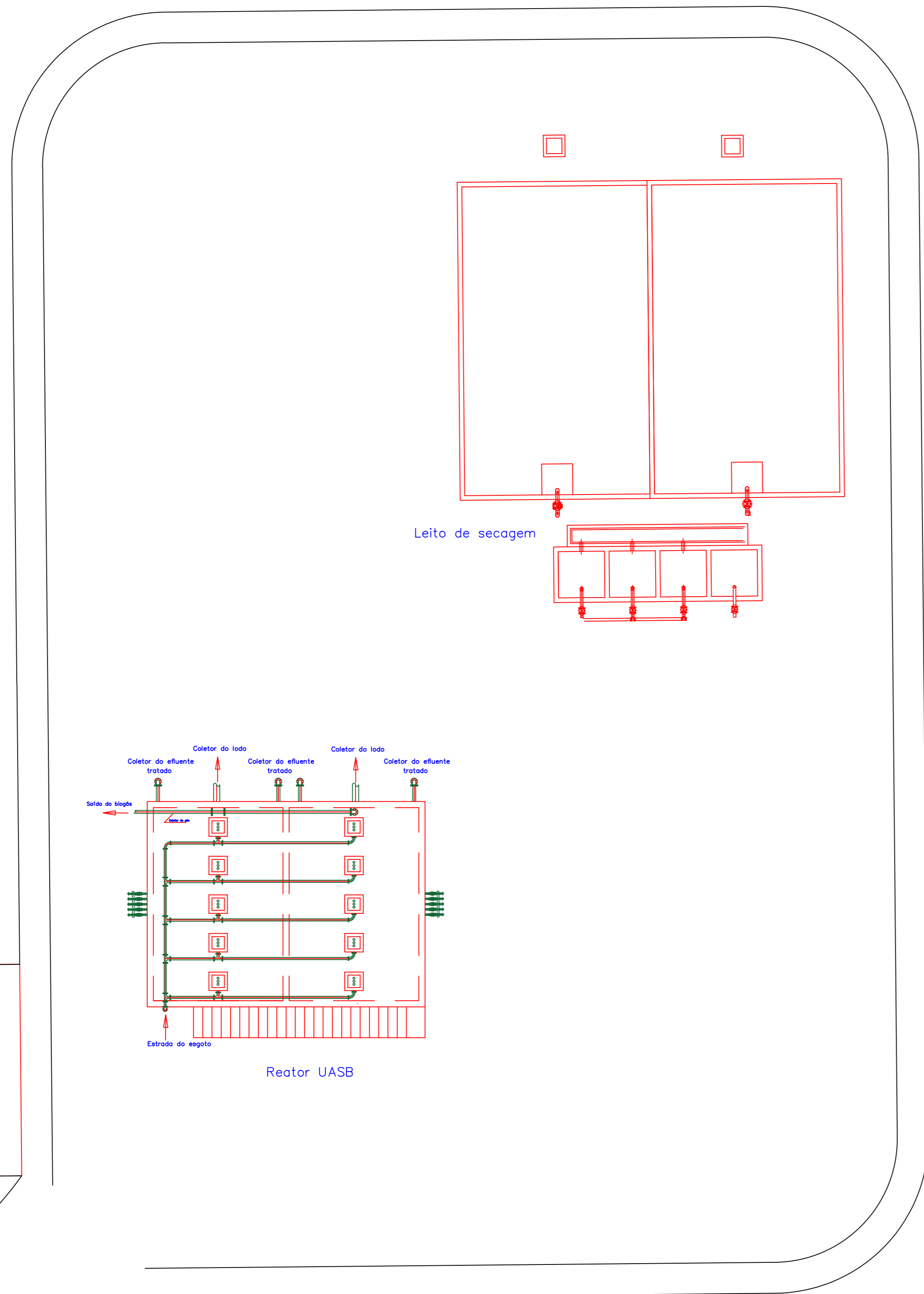
APÊNDICE G
(Projeto)



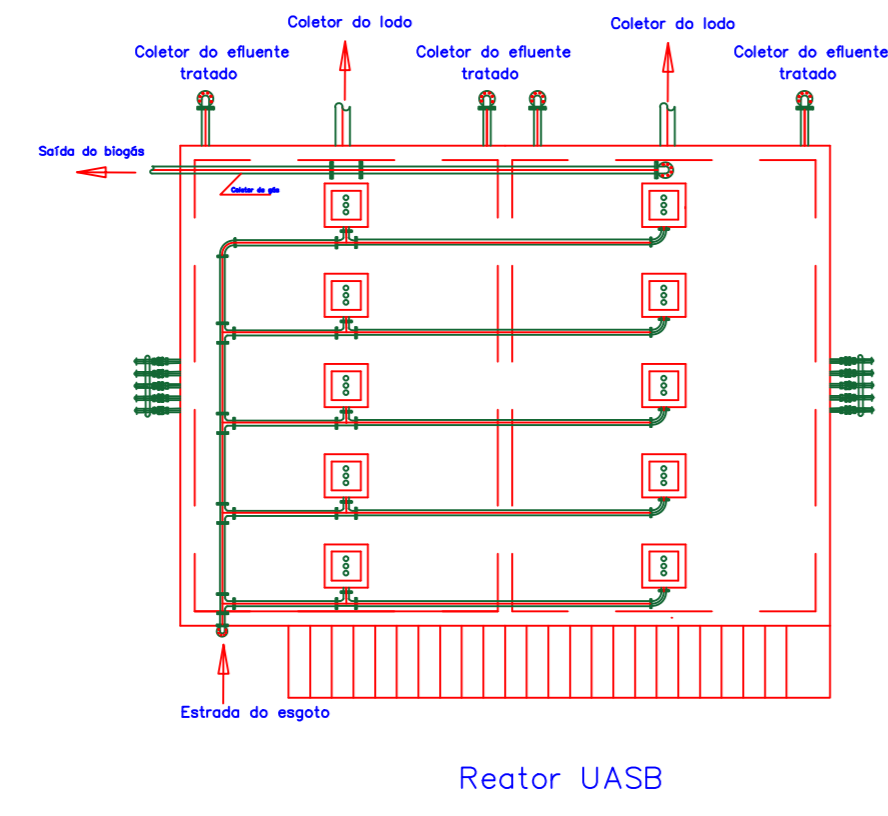
Queimador de Biogás



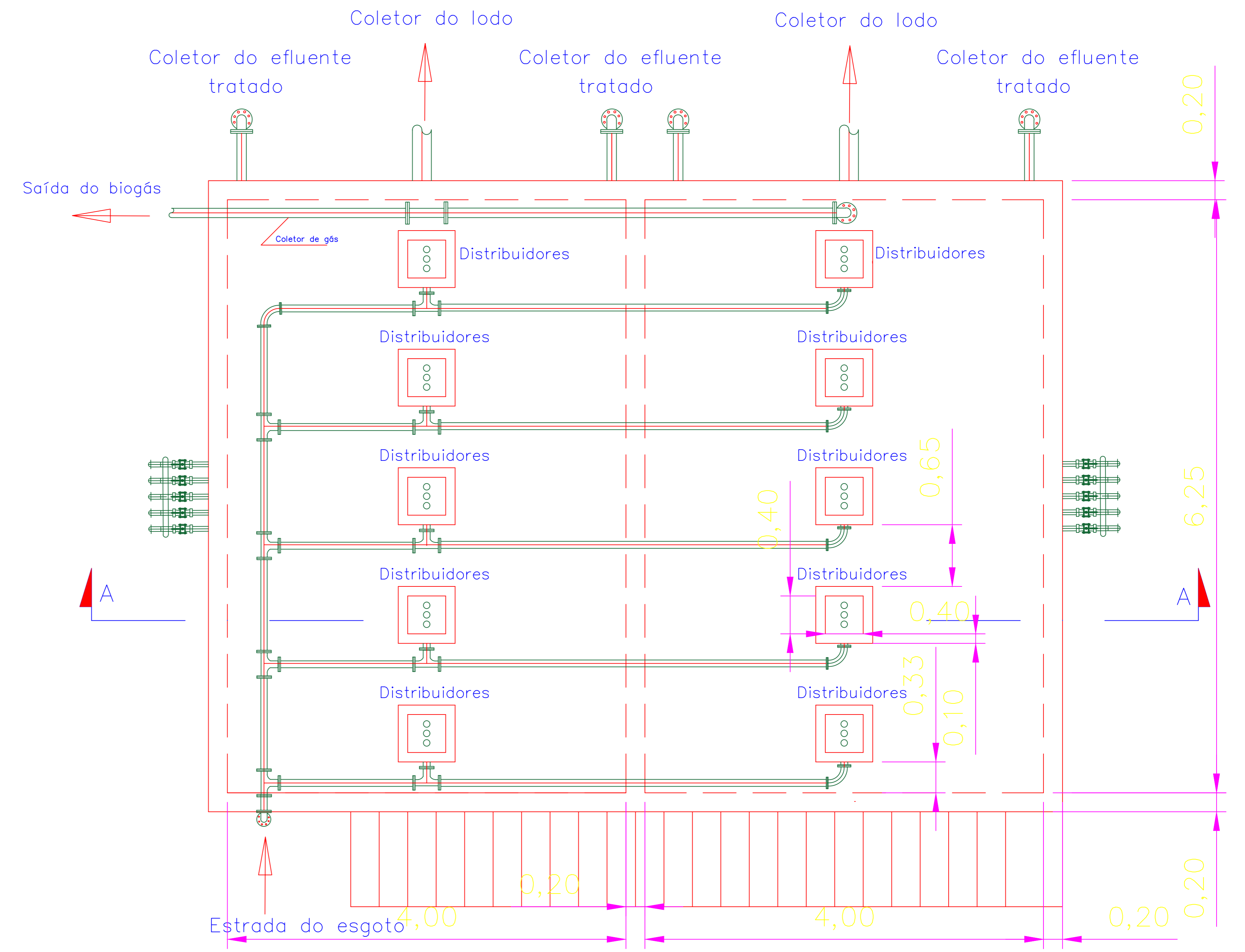
Casa de Apoio



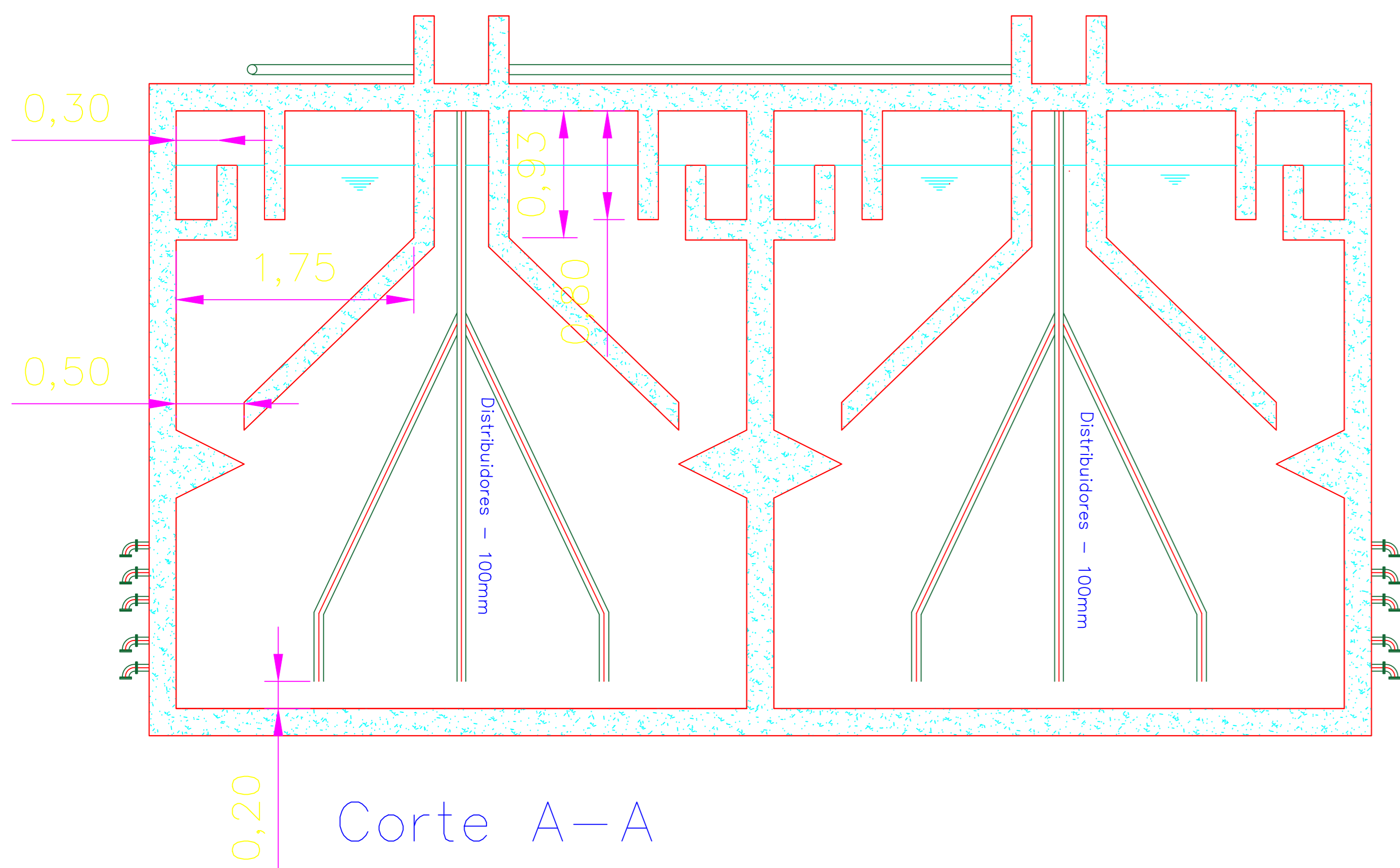
Planta de situação



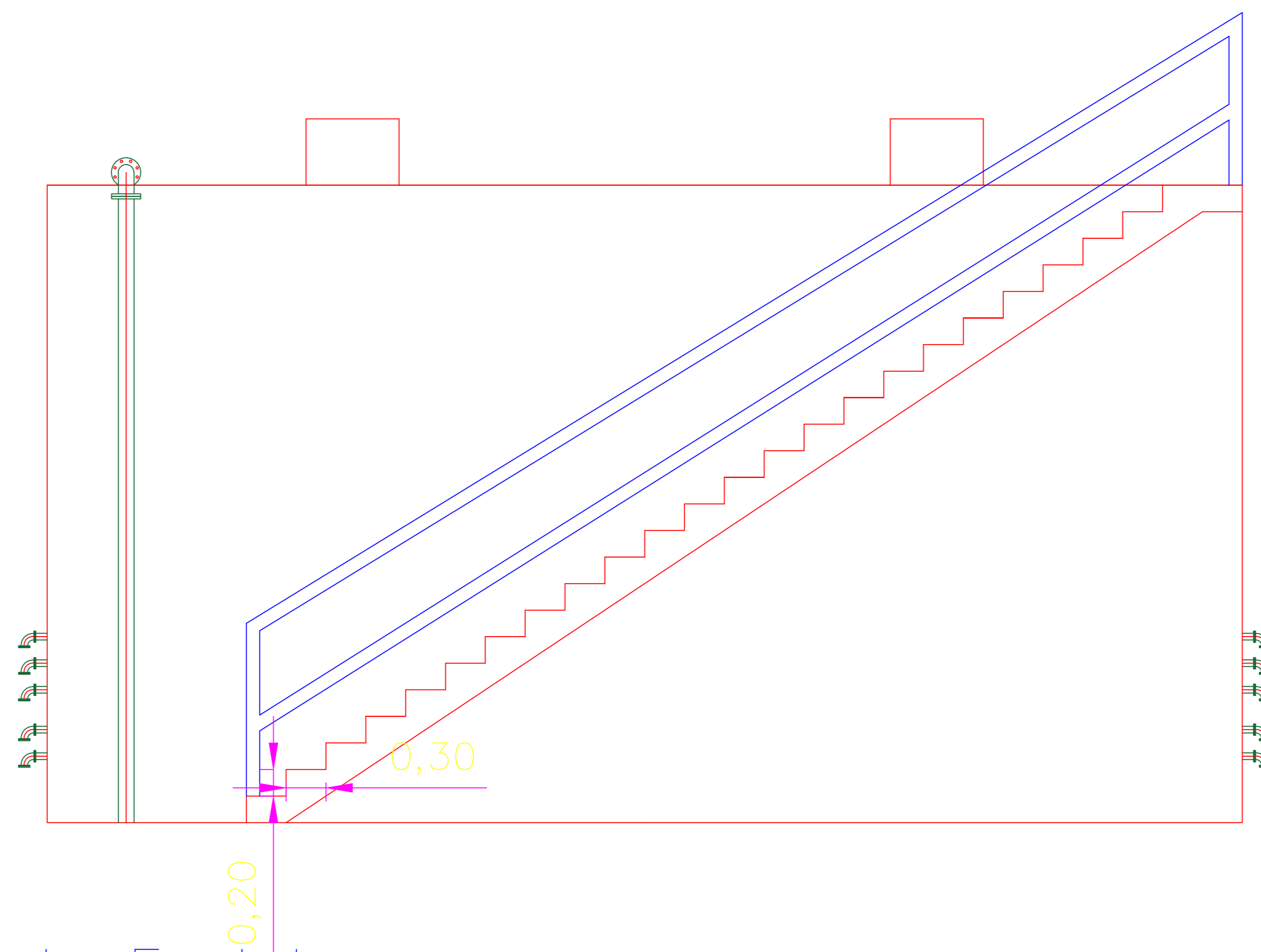
Reator UASB



Vista Superior



Corte A-A

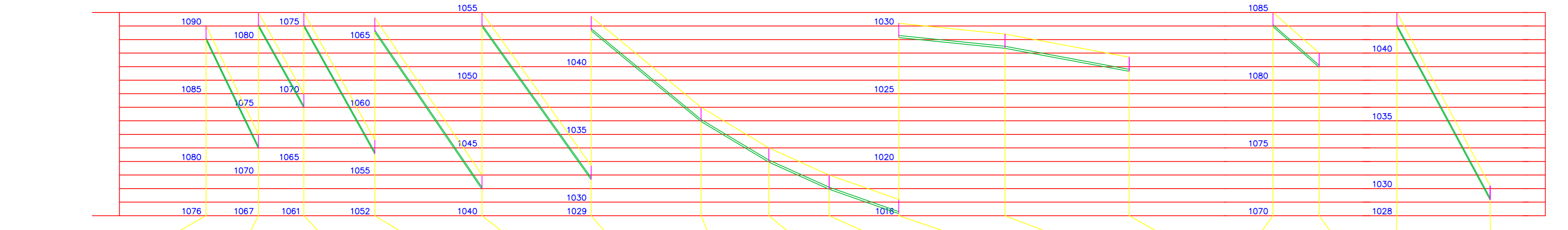


Vista Frontal

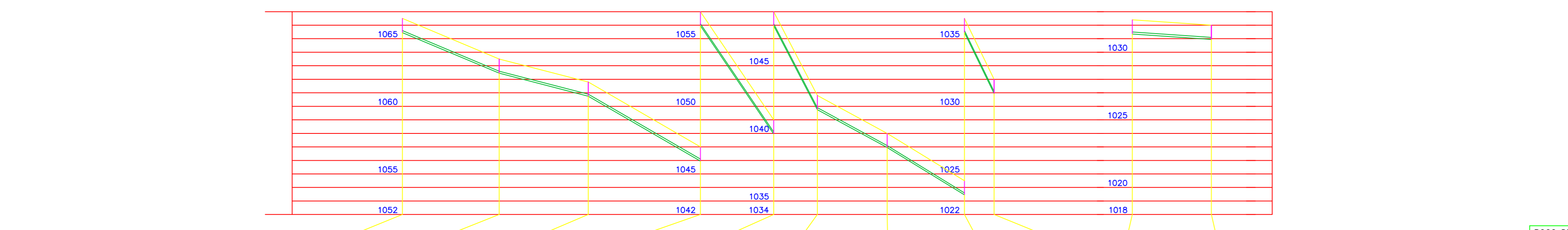
NATUREZA E LOCAL DA OBRA		Sistema de esgotamento sanitário	
ESCALA: Sem escala	PROJETO: 01/01	CONTENIDO: Reator UASB	
DATA: 2014			
PROPRIETÁRIO: Município de São Paulo			
AUTOR DO PROJETO: José Eduardo Borges Neto			
RESP. TÉCNIC. OBRA:			
OP. PROCESSO:		REVISÕES:	
FECHA:			
APÊNDICE - G			

APÊNDICE H
(Projeto)

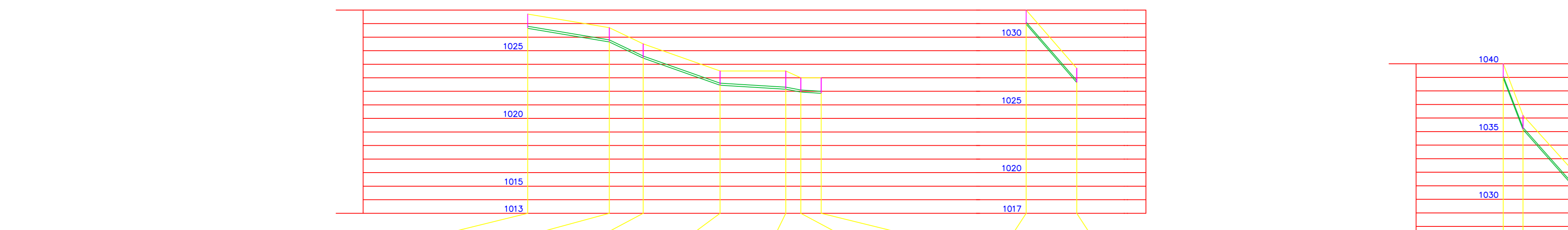
BACIA 1



POÇO DE VISITA	PV01	PV03	PV04	PV05	PV06	PV07	PV08	PV09	PV10	PV11	PV12	PV13	PV02	PV03	PV14	PV11
EXTENSÃO (m)	38,75	33,53	52,40	106,60	80,71	81,20	50,00	44,59	51,41	78,50	91,77	34,15				68,90
COTA TERR. (m)	1090,028	1082,000	1076,000	1066,600	1055,000	1043,700	1037,000	1034,000	1030,200	1029,400	1027,700	1025,000	1028,650	1021,950	1019,800	1016,200
COTA SOL. (m)	1089,978	1081,950	1075,950	1066,550	1055,350	1044,050	1037,350	1034,350	1030,550	1029,750	1028,050	1025,350	1029,000	1022,300	1020,150	1016,550
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	20,716	17,693	17,937	14,646	14,001	8,251	6,000	4,485	3,501	1,019	1,853	8,784				18,578

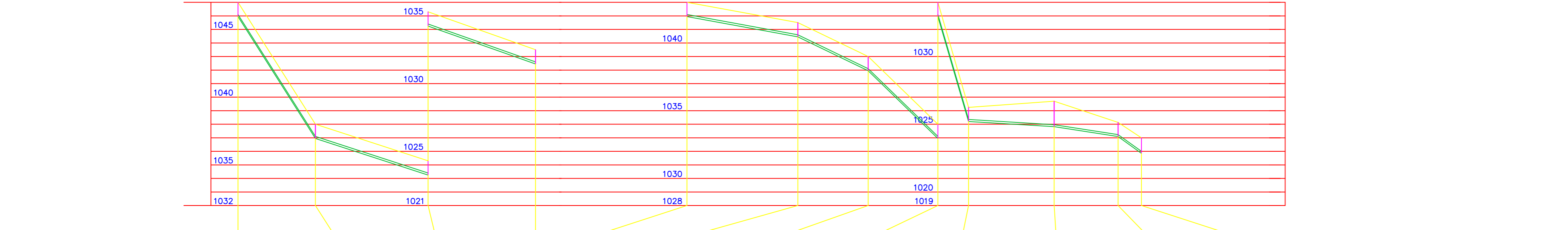


POÇO DE VISITA	PV20	PV21	PV22	PV23	PV24	PV25	PV26	PV27	PV28	PV29	PV28
EXTENSÃO (m)	71,54	65,80	82,80	54,19	32,27	51,58	57,07	21,93			58,46
COTA TERR. (m)	1066,500	1063,500	1061,800	1057,000	1049,000	1042,800	1040,000	1036,500	1032,000	1032,400	1032,000
COTA SOL. (m)	1066,450	1062,450	1060,750	1055,950	1047,950	1041,750	1038,950	1035,450	1030,950	1031,350	1030,950
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	4,193	2,584	5,797	14,764	19,214	5,429	6,133	20,518			0,684

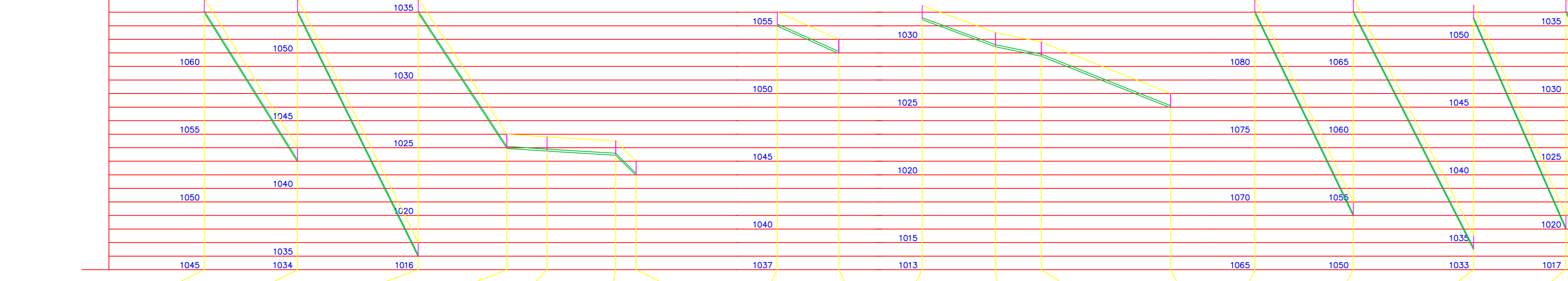


POÇO DE VISITA	PV13	PV15	PV16	PV17	PV18	PV19	PI-21	PV28	PV13
EXTENSÃO (m)	60,27	25,04	56,86	48,54	11,10	15,00		37,34	
COTA TERR. (m)	1027,700	1026,700	1025,500	1023,500	1023,000	1023,000	1023,000	1021,700	
COTA SOL. (m)	1026,650	1025,650	1024,450	1022,450	1022,159	1021,950	1021,950	1020,650	
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,34	1,05	1,15	1,05	
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	
DECLIV. (%)	1,559	4,791	3,517	0,600	1,860	0,667		11,917	

BACIA 2

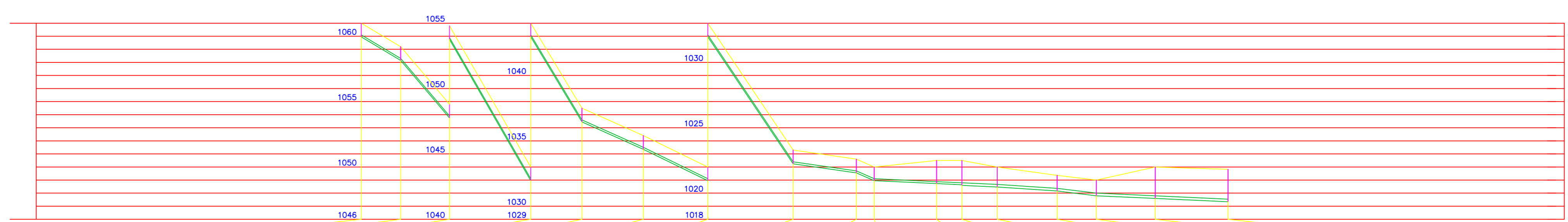


POÇO DE VISITA	PV37	PV38	PV39	PV40	PV30	PV31	PV32	PV33	PV34	PV35	PV36	IN2-02		
EXTENSÃO (m)	97,23	83,25	79,32	103,500	81,94	51,92	1039,000	51,47	1034,000	22,68	63,26	47,21	17,30	1024,000
COTA TERR. (m)	1047,000	1038,000	1035,300	1034,250	1031,450	1029,950	1028,950	1028,250	1024,820	1024,820	1024,090	1022,850		1022,850
COTA SOL. (m)	1045,950	1036,950	1034,250	1031,450	1029,950	1028,950	1028,250	1027,500	1023,300	1023,300	1022,570	1021,330		1021,330
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,52	1,52	1,52	1,52		1,52
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC		150 / PVC
DECLIV. (%)	15,728	3,243	3,530	1,831	4,815	9,714	5,380	10,92	1,547	6,600				15,728

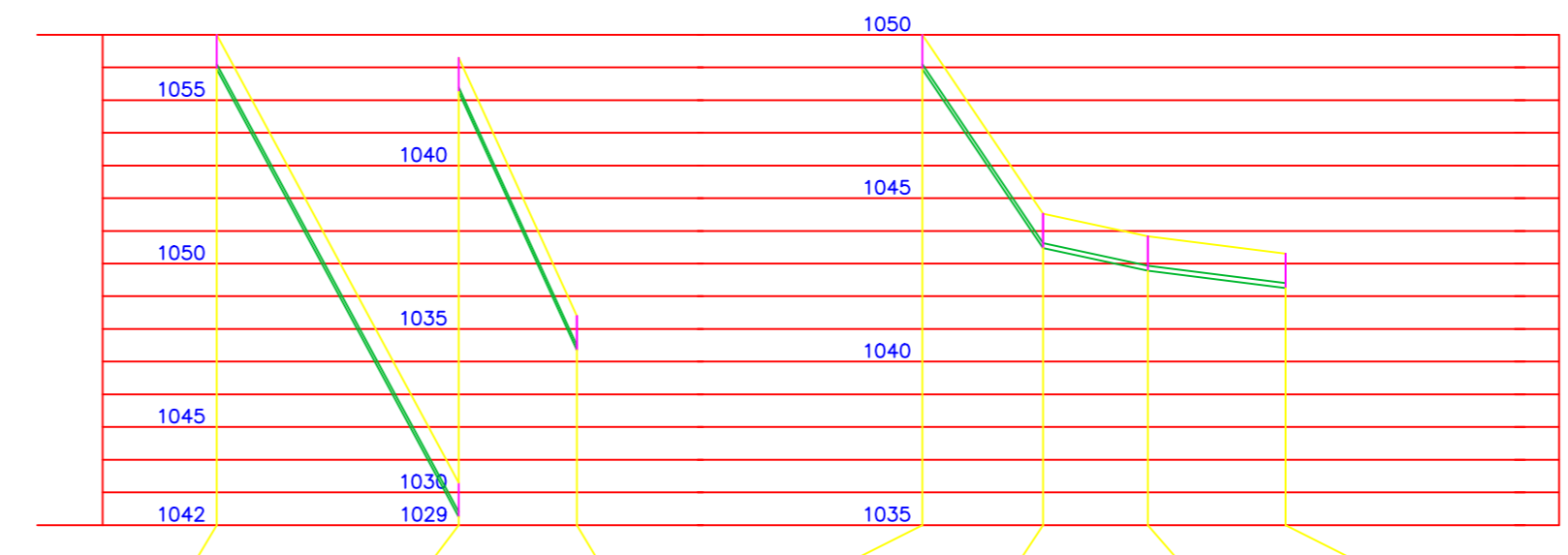


POÇO DE VISITA	PV51	PV52	PV54	PV55	PV56	PV57	IN2-02	PV53	PV52	PV58	PV59	PV60	PV55	PV47	PV48	PV49	PV50	PV40	PV56				
EXTENSÃO (m)	68,81	89,11	65,43	29,78	50,80	1025,500	15,00	1024,000	1056,028	45,44	1054,000	1032,500	54,13	1030,500	33,87	95,47	72,86	88,84	68,16	25,39	1032,500	73,34	
COTA TERR. (m)	1065,000	1054,000	1036,000	1028,000	1025,799	1024,444	1024,444	1022,950	1024,978	1022,950	1024,978	1022,950	1021,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450	1019,450
COTA SOL. (m)	1063,950	1052,950	1034,950	1026,950	1024,749	1024,444	1024,444	1023,950	1025,928	1023,950	1025,928	1023,950	1022,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450	1020,450
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	
DECLIV. (%)	15,987	20,201	15,283	0,675	0,600	10,000		4,463	3,695	2,067	3,960	20,588	19,670	22,776	17,724							1,137	

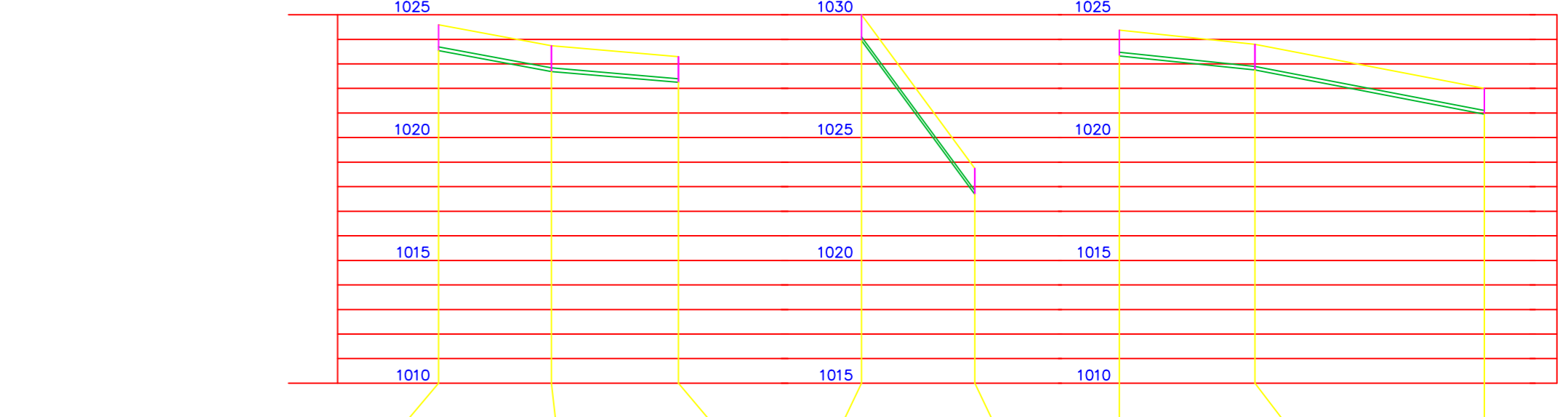
BACIA 9



POÇO DE VISITA	PV118	PV119	PV120	PV121	PV122	PV123	PV129	PV130	PV134	PV137	PV138	PV107	PV141	PV142	PV143	PV144	EEE01					
EXTENSÃO (m)	30,10	37,35	1054,800	62,17	1044,000	39,13	1037,500	46,93	1035,400	49,36	1033,000	65,18	46,35	13,68	47,70	27,00	45,80	30,00	45,00	55,70	1021,822	
COTA TERR. (m)	1061,000	1059,200	1054,800	1054,000	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500	1053,500
COTA SOL. (m)	1059,950	1058,150	1053,750	1052,450	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950	1051,950
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	5,979	11,779	17,372	16,611	15,074	4,475	4,862	14,886	1,435	4,409	0,500	0,500	0,664	1,217	0,500	0,500						

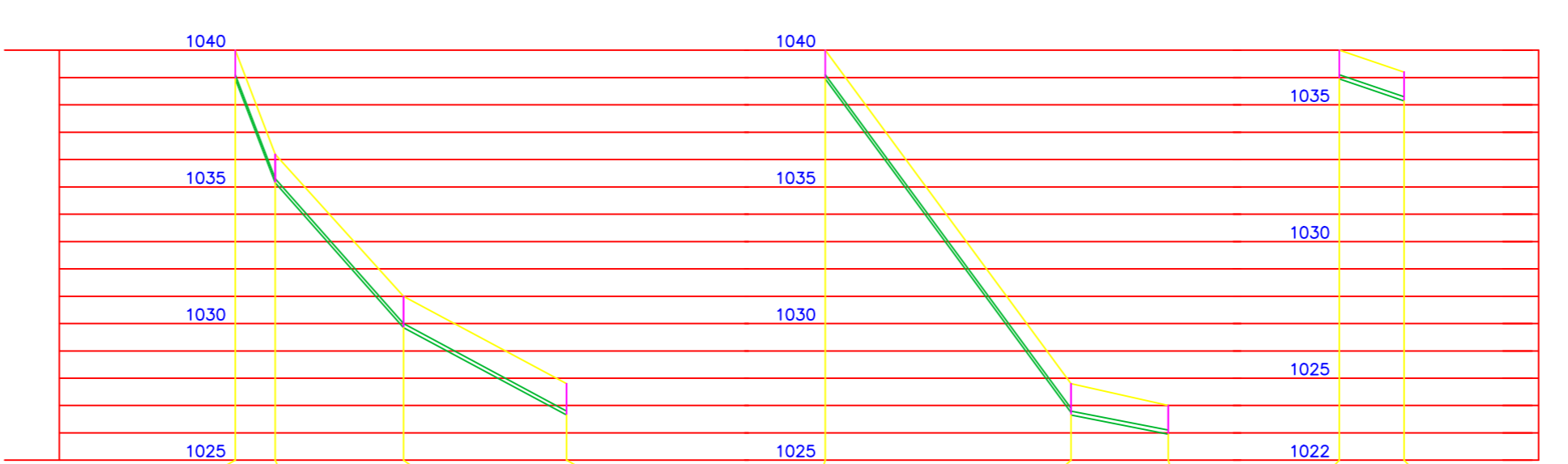


POÇO DE VISITA	PV127	PV128	PV123	PV124	PV125	PV126	PV128
EXTENSÃO (m)	74,00	36,14	1035,400	1050,000	1044,922	32,02	42,10
COTA TERR. (m)	1057,000	1043,300	1035,400	1050,000	1044,922	1043,932	1043,300
COTA SOL. (m)	1055,950	1042,250	1034,350	1048,950	1043,472	1042,782	1042,250
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	15,514	21,860	14,865	2,155	1,264		



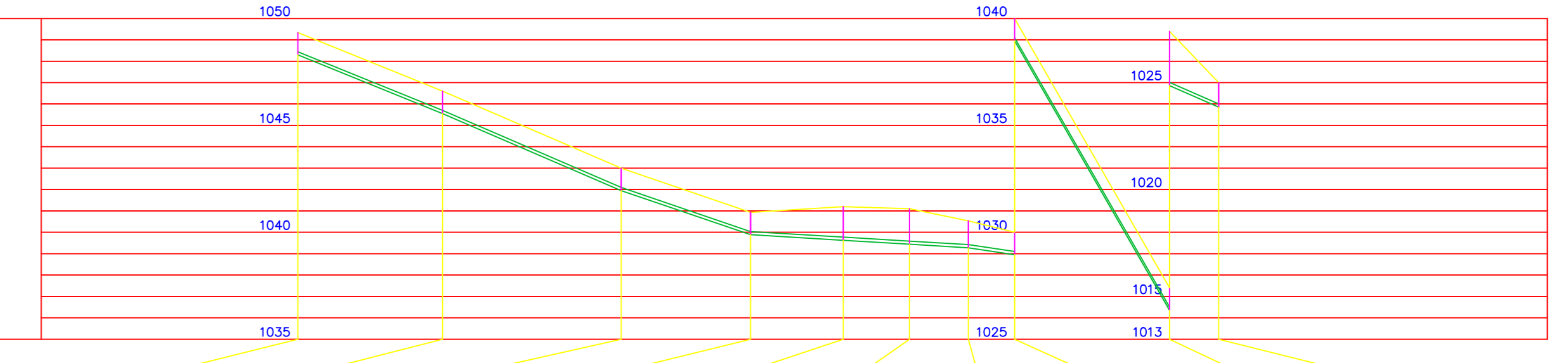
POÇO DE VISITA	PV133	PV132	PV130	PV131	PV132	PV135	PV136	PV137
EXTENSÃO (m)	45,99	51,79	46,21	1023,297	1030,000	55,23	93,52	1022,000
COTA TERR. (m)	1024,500	1023,740	1023,297	1023,297	1023,297	1023,297	1023,297	1023,297
COTA SOL. (m)	1023,450	1022,690	1022,247	1022,247	1022,247	1022,247	1022,247	1022,247
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	1,848	0,855	15,547					

BACIA 4



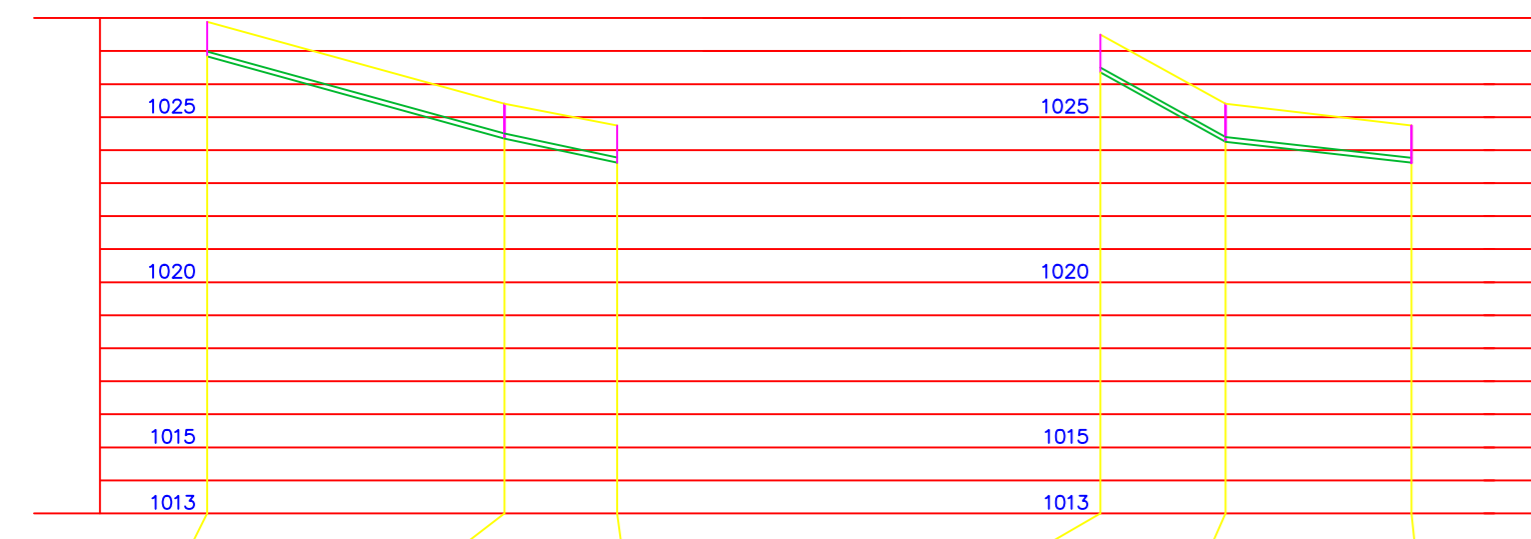
POÇO DE VISITA	PV77	PV78	PV80	PV81	PV82	PV81	PV72	PV79	PV78
EXTENSÃO (m)	14,56	46,95	59,63	89,87	35,51	23,66			
COTA TERR. (m)	1040,000	1036,197	1031,000	1027,800	1040,000	1027,800	1027,000	1037,000	1036,197
COTA SOL. (m)	1038,950	1035,147	1029,850	1026,650	1038,950	1026,650	1025,950	1035,950	1035,147
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,15	1,15	1,05	1,15	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	26,122	11,281	5,366	13,575	1,971	3,394			

BACIA 5



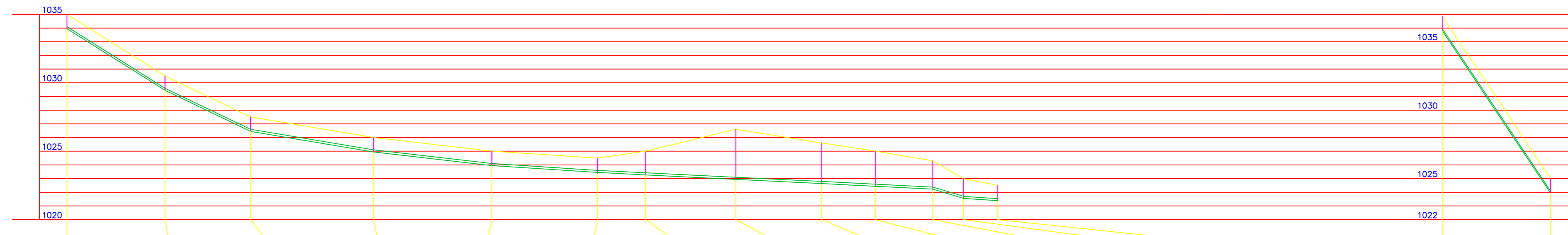
POÇO DE VISITA	PV82	PV83	PV84	PV85	PV86	PV87	PV88	PV89	PV76	IN3-13
EXTENSÃO (m)	67,58	83,44	60,40	43,31	30,96	27,48	21,59	72,37	23,00	
COTA TERR. (m)	1049,346	1046,600	1045,000	1045,935	1041,200	1041,100	1040,534	1040,000	1027,400	1025,000
COTA SOL. (m)	1048,296	1045,550	1044,950	1044,985	1039,925	1039,439	1038,874	1038,300	1026,350/1024,861	1023,850
PROFUND. (m)	1,05									

BACIA 6



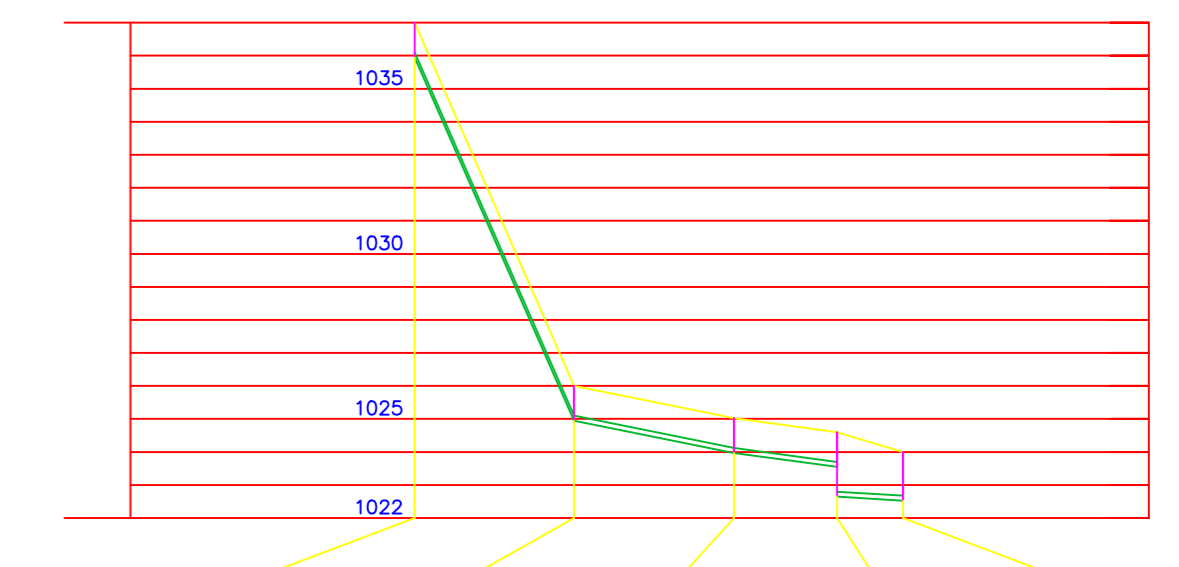
POÇO DE VISTA	PV90	PV91	IN2-04	PV92	PV93	IN1-06
EXTENSÃO (m)	90,00	34,14		37,90	56,30	
COTA TERR. (m)	1027,888	1026,400	1024,75	1027,500	1026,400	1024,75
COTA SOL. (m)	1026,838	1024,350	1023,624	1026,350	1024,250	1023,624
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,12	1,15	1,15	1,12
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	2,764	1,600		5,541	1,12	

BACIA 7



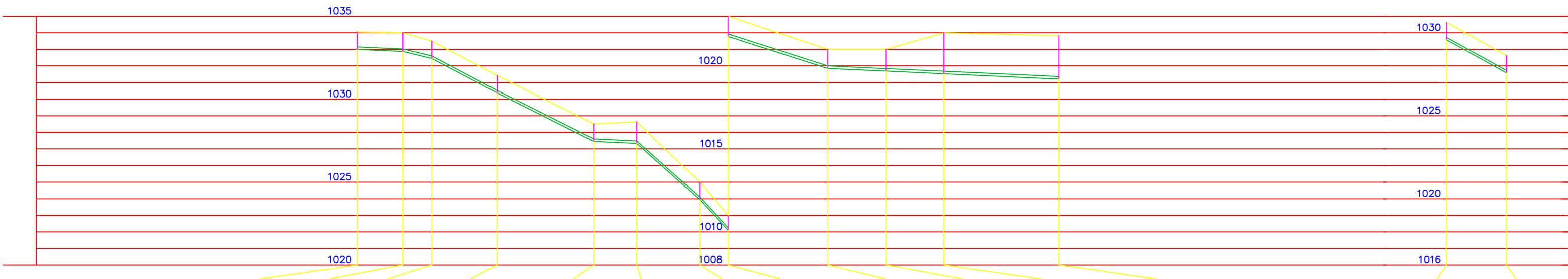
POÇO DE VISTA	PV94	PV95	PV96	PV97	PV98	PV99	PV101	PV102	PV103	PV104	PV105	PV106	PV107	PV100	PV101
EXTENSÃO (m)	71,64	62,51	102,500	89,89	86,40	77,28	35,00	66,00	62,60	39,40	41,80	22,50	25,00	102,500	79,02
COTA TERR. (m)	1035,000	1030,500	1027,500	1026,000	1025,000	1024,500	1025,000	1023,27	1023,94	1022,84	1022,23	1021,55	1021,385	1036,848	1025,000
COTA SOL. (m)	1033,950	1029,450	1028,450	1028,950	1028,450	1023,27	1023,450	1022,84	1022,44	1022,23	1021,55	1021,385	1021,385	1035,798	1023,650
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,73	2,96	2,96	2,07	2,07	1,45	1,12	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	6,281	4,799	1,689	1,157	0,647	2,042	0,500	0,900	0,500	0,500	0,500	3,000	0,680		14,993

BACIA 8



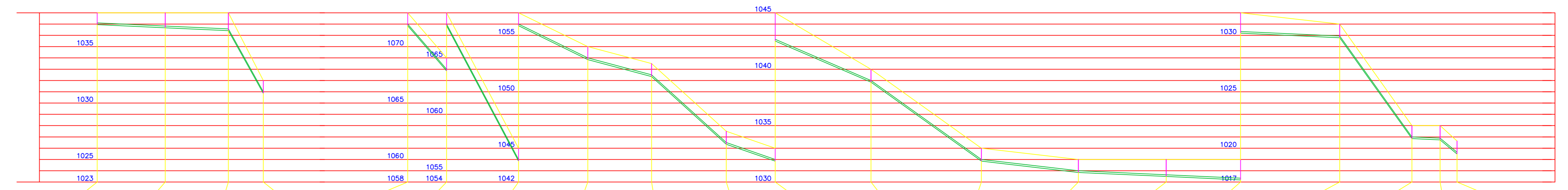
POÇO DE VISTA	PV113	PV114	PV115	PV117	PI-14
EXTENSÃO (m)	48,27	48,43	31,20	20,00	
COTA TERR. (m)	1037,000	1026,000	1025,020	1024,600	1024,000
COTA SOL. (m)	1035,950	1024,950	1023,970	1023,550/1022,848	1022,528
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,03	1,05/1,90	1,47
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	22,788	2,024	1,346	0,600	

BACIA 10



POÇO DE VISTA	PV145	PV146	PV147	PV148	PV149	PV150	PV152	PV153B	PV154	PV155	PV156	EEE01	PV151	PV150
EXTENSÃO (m)	27,28	17,53	39,39	58,19	25,93	37,86	17,18	60,00	35,00	35,00	69,40		36,03	
COTA TERR. (m)	1034,046	1034,000	1033,500	1031,422	1028,500	1028,628	1025,000	1023,000	1021,000	1021,000	1022,000	1021,822	1030,622	1028,628
COTA SOL. (m)	1032,896	1032,871	1032,450	1030,372	1027,450	1027,581	1023,950	1022,100/1021,75	1019,850	1019,850	1019,529	1019,211	1029,572	1027,33
PROFUND. (m)	1,05	1,13	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	0,90/1,22	2,47	2,61	2,61	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	0,500	2,402	5,276	5,022	0,500	8,830	10,768	3,219	0,500	0,500	0,500		5,539	

BACIA 13



POÇO DE VISTA	PV191	PV192	PV193	PV186	PV172	PV173	PV174	PV175	PV176	PV177	PV183	PV184	PV185	PV186	PV187	PV188	PV189	PV190	PV190A	PV170	
EXTENSÃO (m)	60,40	56,00	31,00	34,55	63,84	61,49	1054,000	56,55	1052,500	66,33	43,40	85,00	98,00	1033,000	86,00	78,00	66,00	88,00	64,00	25,00	15,00
COTA TERR. (m)	1038,000	1038,000	1038,000	1032,000	1033,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000	1029,000
COTA SOL. (m)	1036,950	1036,65	1036,35	1030,850	1031,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850	1027,850
PROFUND. (m)	1,05	1,33	1,68	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	0,500	0,500	17,957	11,577	18,797	4,879	2,853	9,046	3,456	4,290	7,143	1,163	0,500	0,500	0,500	13,754	0,500	0,500	8,323		

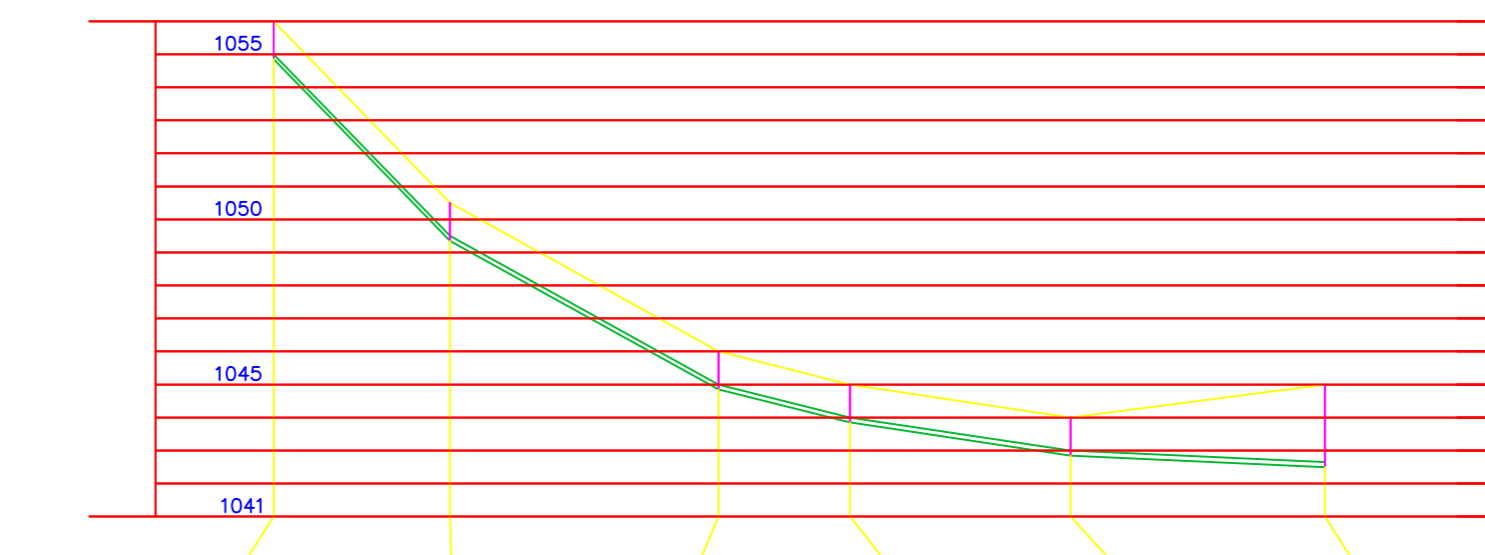
BACIA 11



POÇO DE VISTA	PV153A	PV153	PV153B
EXTENSÃO (m)	33,14	15,00	
COTA TERR. (m)	1028,000	1023,000	1023,000
COTA SOL. (m)	1026,850	1021,850	1021,781
PROFUND. (m)	1,15	1,15	1,22
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	15,988	0,500	



POÇO DE VISTA	PV108	PV109	PV110	PV111	PV112	PV105	PV140	PV138
EXTENSÃO (m)	73,00	59,80	81,90	34,67	55,89		83,00	
COTA TERR. (m)	1038,200	1034,000	1033,000	1030,090	1027,600	1024,300	1023,000	1022,500
COTA SOL. (m)	1037,300	1033,100	1029,100	1028,275	1026,550	1023,250	1021,850	1020,700
PROFUND. (m)	0,90	0,90	0,90	1,36	1,05	1,05	1,15	1,15
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	5,753	6,689	6,458	6,272	5,904		6,002	

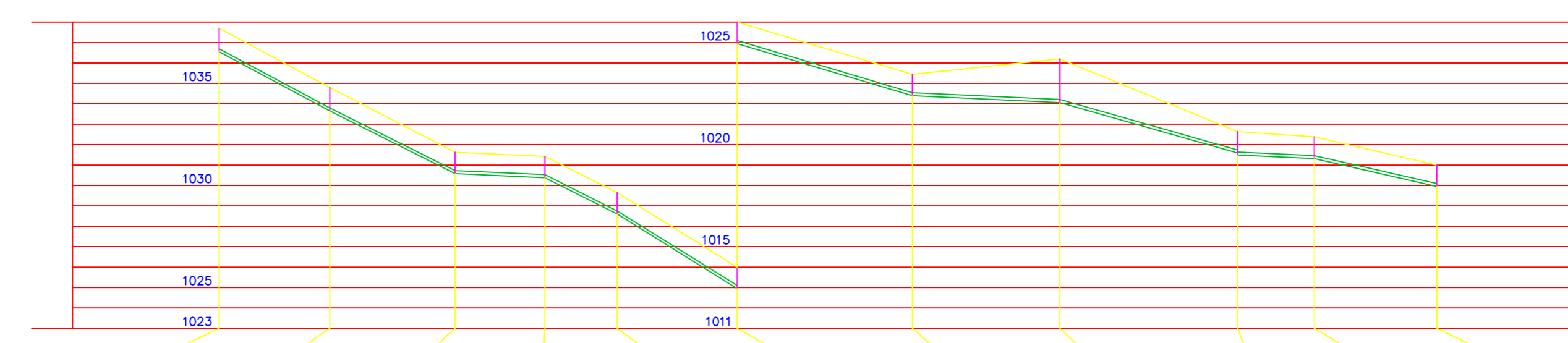


POÇO DE VISTA	PV178	PV179	PV180	PV181	PV182	PV183
EXTENSÃO (m)	53,44	81,30	39,80	66,77	77,10	
COTA TERR. (m)	1056,000	1050,500	1046,000	1045,000	1044,800	1044,500
COTA SOL. (m)	1054,850	1049,350	1044,850	1043,850	1042,850	1042,497
PROFUND. (m)	1,15	1,15	1,15	1,15	1,15	2,50
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	10,292	5,535	2,513	1,498	0,500	

BACIA 12



POÇO DE VISTA	PV158	PV164	PV159	PV160	PV166	PV157	PV158	PV161	PV163
EXTENSÃO (m)	87,39		66,58	85,15	56,01		69,40		
COTA TERR. (m)	1050,000	1031,630	1049,400	1046,000	1029,650	1051,762	1050,000	1051,000	1034,800
COTA SOL. (m)	1048,950	1030,580	1048,350	1044,950	1028,600	1050,712	1048,950	1049,950	1033,750
PROFUND. (m)	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	21,022		5,107	19,200	3,146		23,343		

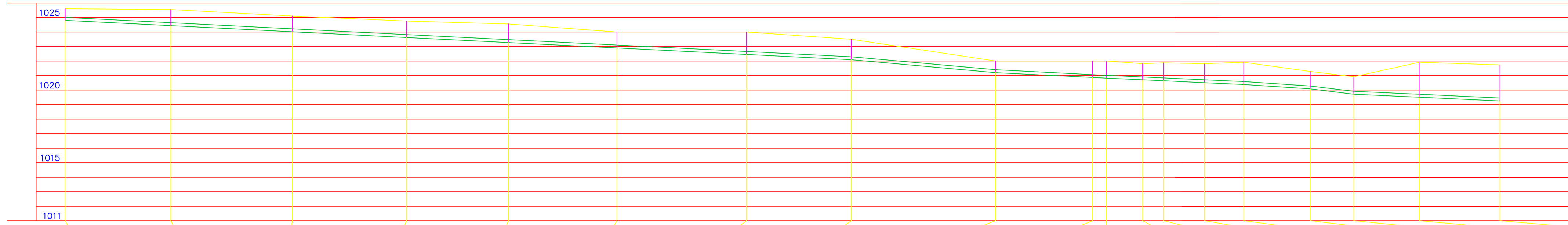


POÇO DE VISTA	PV162	PV163	PV164	PV165	PV166	PV167	PV168	PV169	PV170	PV171	IN4-16
EXTENSÃO (m)	54,15	61,35	44,00	35,45	58,80	85,80	72,30	87,00	37,50	60,00	
COTA TERR. (m)	1037,700	1034,800	1031,630	1031,427	1029,650	1026,000	1023,444	1024,200	1020,637	1020,380	1019,000
COTA SOL. (m)	1036,550	1033,650	1030,377	1028,600	1024,950	1022,394	1022,05	1019,487	1019,25	1017,950	1017,950
PROFUND. (m)	1,15	1,15	1,05	1,05	1,05	1,05	2,14	1,15	1,15	1,06	1,05
DIAM. (mm) - MAT.	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC	150 / PVC
DECLIV. (%)	5,355	5,005	0,461	0,505	6,210	2,980	0,500	2,844	0,10	0,500	2,275

NATUREZA E LOCAL DA OBRA		
Sistema de Esgoto Sanitário		
Projeto: <input type="text" value="Sem esgoto"/>	Processo: <input type="text" value="02/02"/>	Localização: <input type="text" value="Purificação Longitudinal das redes coletoras"/>
PROFETA/ARQUITETO: <input type="text" value="PARETO ESTRELA SANEAMENTO S/A"/>		
AUTOR DO PROJETO: <input type="text" value="JOSÉ CARLOS BRAGA FILHO"/>		
RESP. TÉCNICO: <input type="text"/>		
POÇO/PROCESSO: <input type="text"/>	OBSERVAÇÕES: <input type="text"/>	
VISTAS: <input type="text"/>		

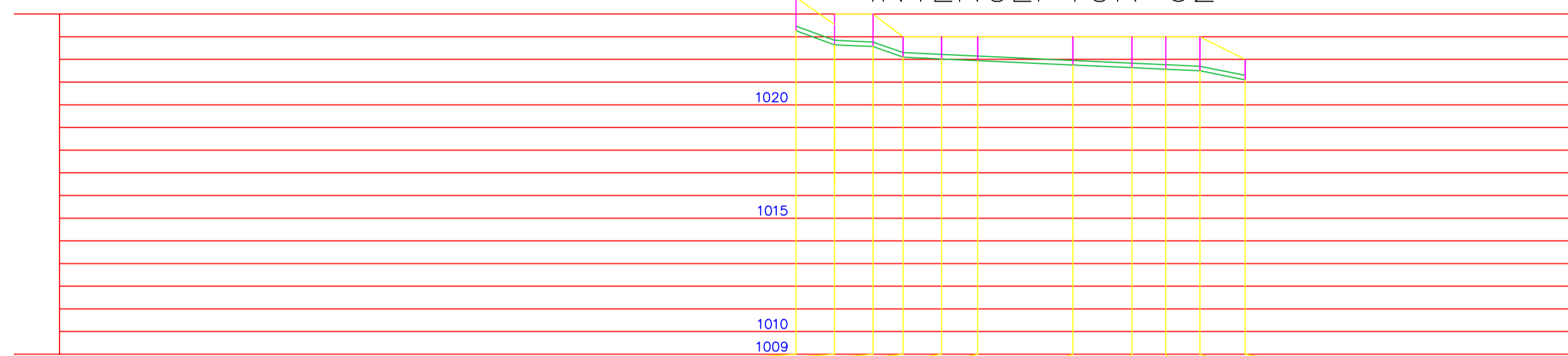
APÊNDICE I
(Projeto)

INTERCEPTOR 01



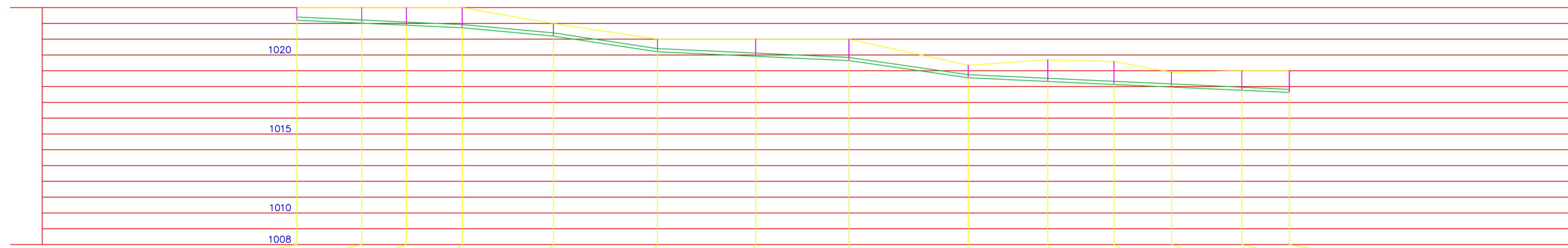
POÇO DE VISITA	IN1-01	IN1-02	IN1-03	IN1-04	IN1-05	IN1-06	IN1-07	IN1-08	IN1-09	IN1-10	IN1-11	IN1-12	IN1-13	PV107	IN1-14	IN1-15	IN1-16	IN1-17	IN1-18/EEE
CONTR. CONC. (l/s)																			
EXTENSÃO (m)	72.81	83.57	78.84	70.18	74.73	89.27	72.15	99.30	67.00	9.50	25.00	14.30	28.30	27.00	45.80	30.00	45.00	55.70	
COTA TERR. (m)	1025.600	1025.550	1025.100	1024.750	1024.550	1024.000	1024.000	1023.500	1022.000	1022.000	1022.000	1022.100	1022.150	1022.100	1022.000	1021.36	1021.000	1022.000	1021.822
COTA SOL. (m)	1024.800	1024.43	1024.01	1023.624	1023.273	1022.899	1022.453	1022.092	1021.45	1021.16	1021.10	1020.97	1020.90	1020.75	1020.45	1020.16	1019.800	1019.55	1019.25
PROFUND. (m)	0.80	1.11	1.08	1.13	1.28	1.10	1.55	1.41	0.70	1.13	1.18	1.12	1.23	1.31	1.55	1.20	1.20	2.45	2.57
DIAM. (mm) - MAT.	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC
DECLIV. (%)	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.65	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1.100	0.622	1.217	0.550	0.538

INTERCEPTOR 02



POÇO DE VISITA	IN2-01	IN2-02	IN2-03	IN2-04	IN2-05	IN2-06	IN2-07	IN2-08	IN2-09	IN2-10	IN2-11
CONTR. CONC. (l/s)											
EXTENSÃO (m)	17.03	17.00	13.20	17.00	16.00	42.00	26.00	15.00	15.00	20.00	
COTA TERR. (m)	1025.183	1024.000	1024.000	1023.000	1023.000	1023.000	1023.000	1023.000	1023.000	1023.000	1022.000
COTA SOL. (m)	1023.720	1023.10	1022.568	1022.100	1022.01	1021.93	1021.72	1021.59	1021.51	1021.43	1021.100
PROFUND. (m)	1.46	0.90	1.43	0.90	0.98	1.07	1.28	1.41	1.49	1.50	0.90
DIAM. (mm) - MAT.	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo	200 / FoFo
DECLIV. (%)	3.643	3.170	3.547	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	1.65

INTERCEPTOR 03



POÇO DE VISITA	IN03-01	IN3-02	IN3-03	IN3-04	IN3-05	IN3-06	IN3-07	IN3-08	IN3-09	IN3-10	IN3-11	IN3-12	IN3-13	TP
CONTR. CONC. (l/s)														
EXTENSÃO (m)	41.00	28.27	35.23	57.74	65.84	62.07	59.04	75.48	50.33	41.87	36.39	44.51	30.00	
COTA TERR. (m)	1023.00	1023.00	1023.00	1023.00	1022.000	1021.000	1021.000	1019.35	1019.700	1019.59	1018.90	1019.000	1019.000	1019.000
COTA SOL. (m)	1022.200	1021.99	1021.84	1021.66	1021.200	1020.200	1019.88	1019.58	1018.55	1018.29	1018.08	1017.89	1017.66	1017.51
PROFUND. (m)	0.80	1.00	1.16	1.34	0.80	0.80	1.12	1.42	0.80	1.41	1.51	1.00	1.34	1.49
DIAM. (mm) - MAT.	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC	200 / PVC
DECLIV. (%)	0.500	0.500	0.500	0.800	1.52	0.500	0.500	1.36	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	

NATUREZA E LOCAL DA OBRA
Sistema de Esgotamento Sanitário

ESCALA: Sem escala | PRANCHA: 01/01 | CONTEÚDO: Perfis Longitudinais das redes interceptoras

DATA: 13/11/2019

PROPRIETÁRIO: Prefeitura Municipal de Toão (PM) - MS

AUTOR DO PROJETO: Joaquim Eduardo Borges Neto

RESP. PELO PROJETO: _____

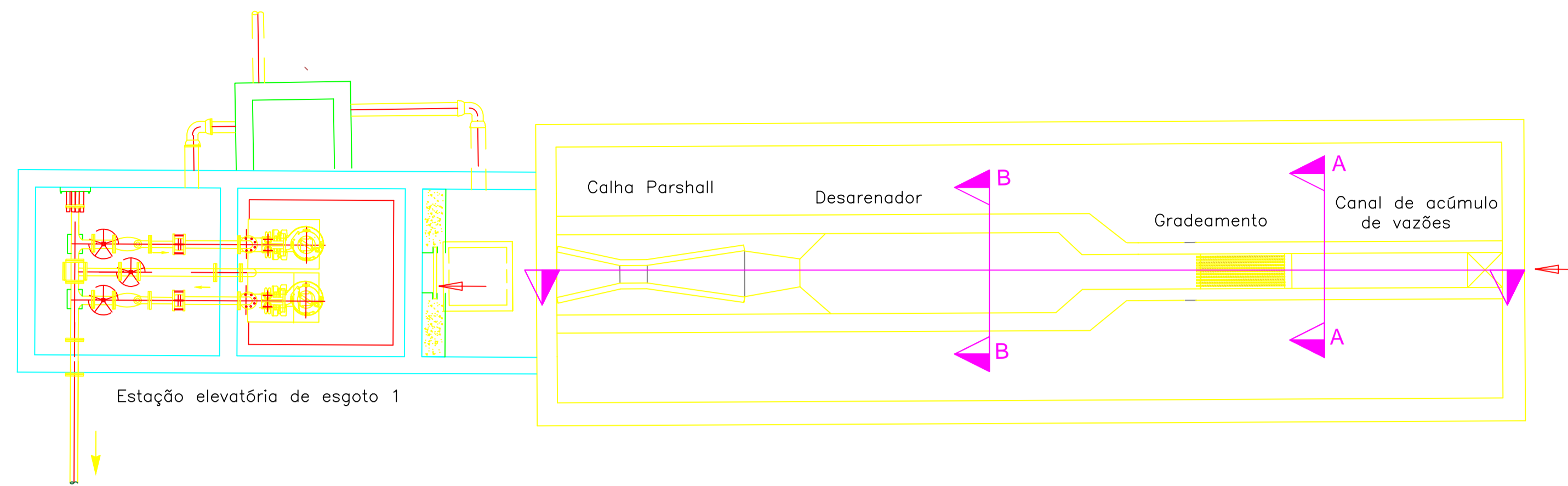
RESERVAS: _____

REVISÕES: _____

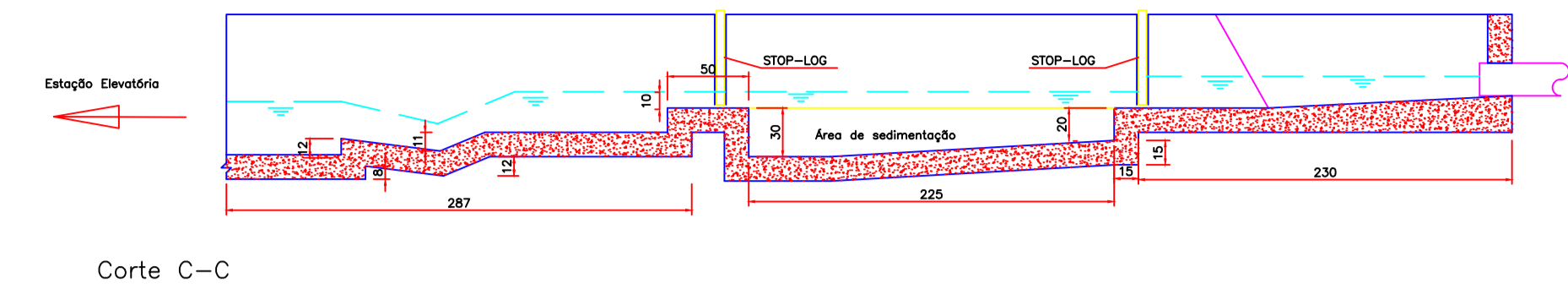
VISTOS: _____

APÊNDICE - I

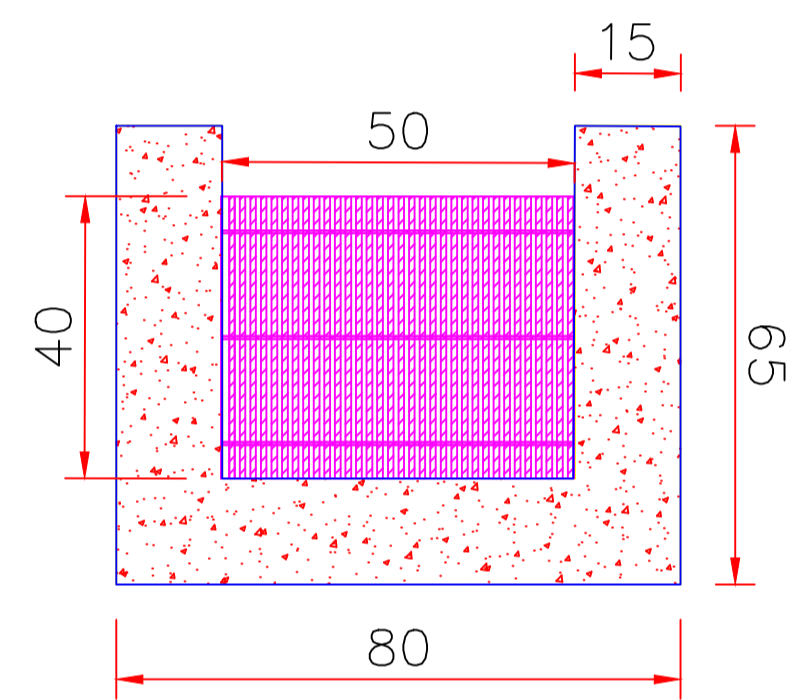
APÊNDICE J
(Projeto)



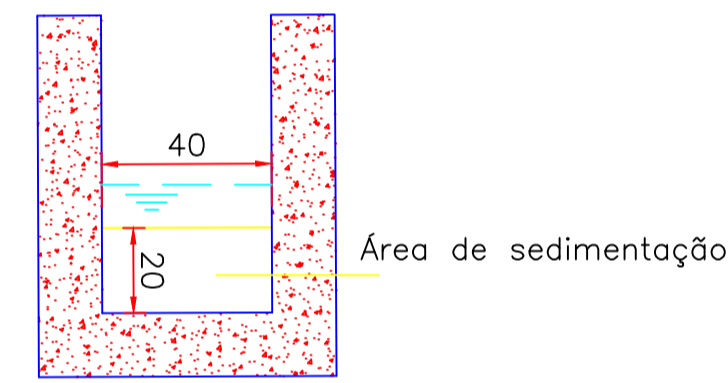
Arranjo geral Tratamento Preliminar



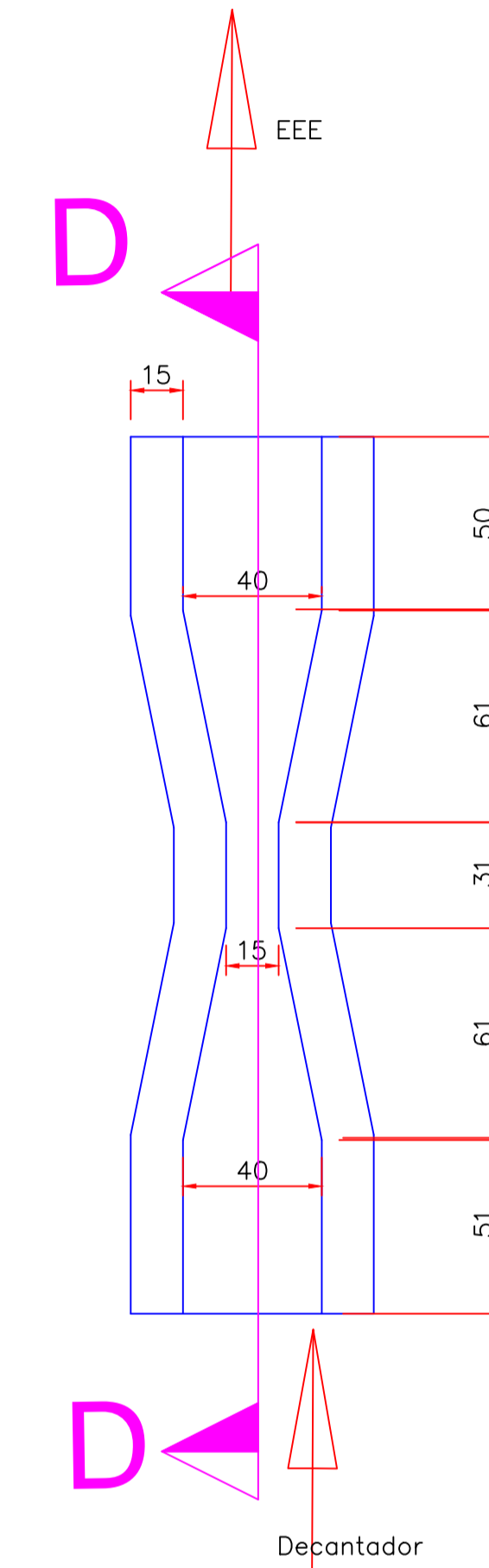
Corte C-C



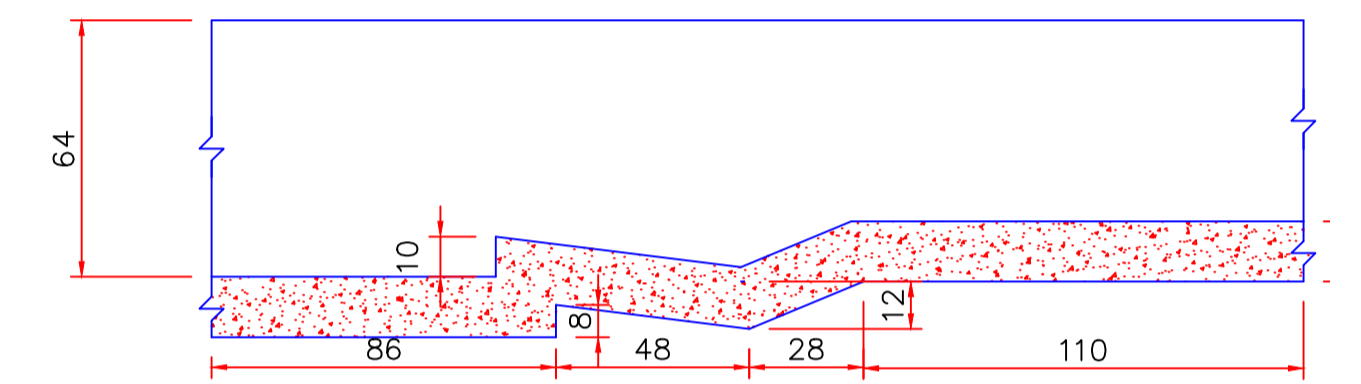
Corte A-A
Detalhe Gradeamento



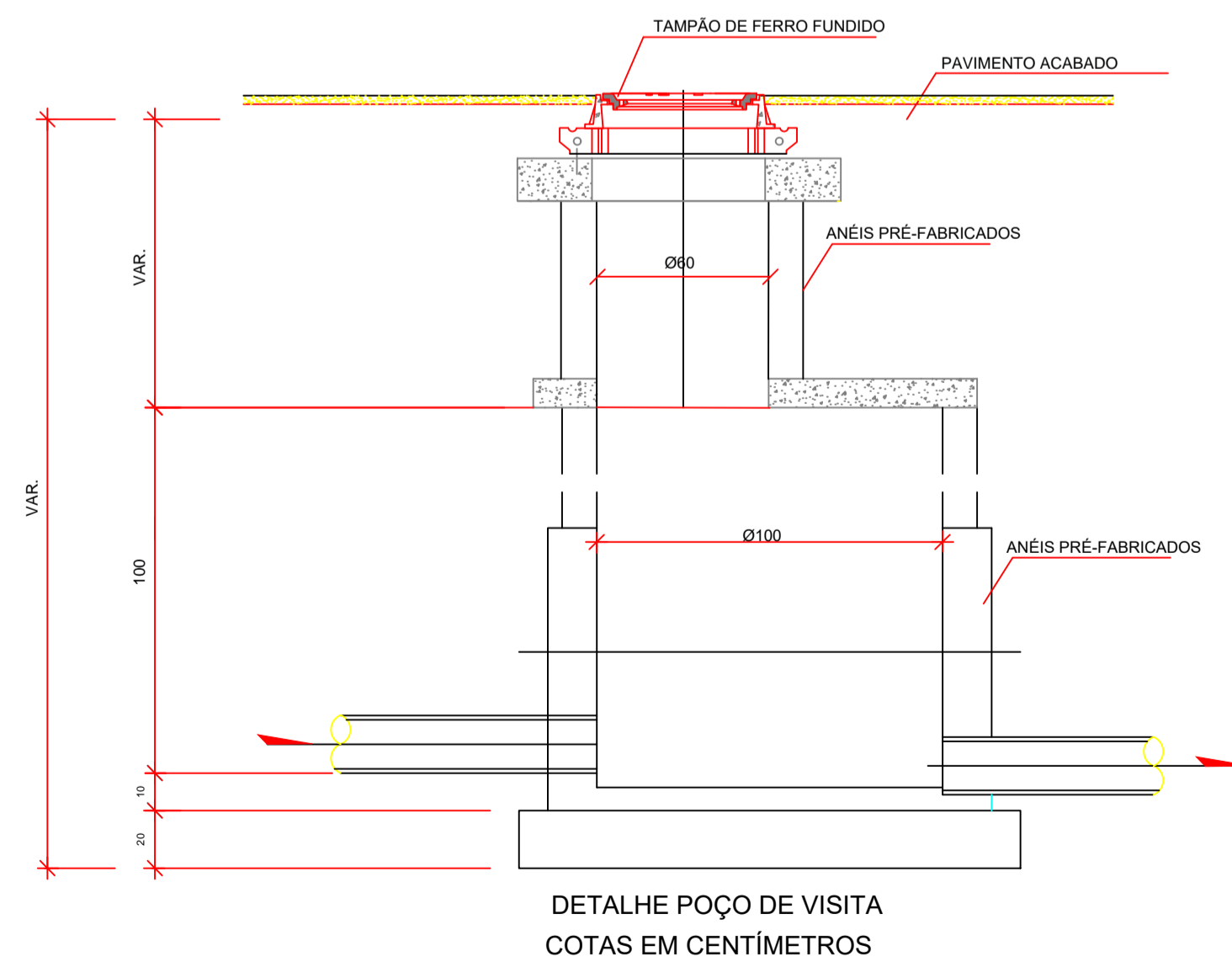
Corte B-B
Detalhe Desarenador



Detalhe Calha Parshall



Corte D-D
Detalhe Desarenador



DETALHE POÇO DE VISITA
COTAS EM CENTÍMETROS

NATUREZA E LOCAL DA OBRA		
Sistema de esgotamento sanitário		
ESCALA Sem escala	PRANCHAS 01/01	CONTEÚDO Detalhes Tratamento Preliminar Detalhe Geral dos PVs
PROPRIETÁRIO: Município Municipal de Toos do Meio - MS		
AUTOR DO PROJETO: Joaquim Eduardo Borges Neto		
RESP. EXEC. OBRA:		
Nº DO PROCESSO:	OBSERVAÇÕES:	
VISTOS:		
APÊNDICE - J		

APÊNDICE K

Sub-bacia	Trecho (Pvm/PVj)	Comp. (m)	Taxa de Contr. Linear Inicial (L/s.m)	Taxa de Contr. Linear Final (L/s.m)	Vazão trecho inicial (l/s)	Vazão trecho final (l/s)	Vazão mont. inicial (l/s)	Vazão mont. final (l/s)	Vazão jus. inicial (l/s)	Vazão jus. final (l/s)	Vazão jus. Adot. inicial (l/s)	Vazão jus. Adot. final (l/s)	Ø (mm)	Cota terreno mont. (m)	Cota terreno jus. (m)	Cota color mont. (m)	Cota color jus. (m)	Declividade e mínima (m/m)	Declividade Real (m/m)	Declividade de cálculo (m/m)	Prof. PV mont. (m)	Q/vl	y/d	Vf/vl	β	y	Raio Hidráulico (m)	Tensão Trativa σ (Pa)	Velocidade Final (m/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Observação
Sub-bacia 1	01-03	38,75	0,00069059	0,00088596	0,0268	0,0343	0,0000	0,0000	0,0268	0,0343	1,5	1,5	150	1090,03	1082,00	1088,98	1080,95	0,005	0,2072	0,2072	1,0500	0,0033	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	19,8887	1,5294	1,8590	
	02-03	34,15	0,00069059	0,00088596	0,0236	0,0303	0,0000	0,0000	0,0236	0,0303	1,5	1,5	150	1085,00	1082,00	1083,95	1080,95	0,005	0,0878	0,0878	1,0500	0,0051	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	10,4100	1,1796	2,0654	
	03-04	33,53	0,00069059	0,00088596	0,0232	0,0297	0,0503	0,0646	0,0735	0,0943	1,5	1,5	150	1082,00	1076,00	1080,95	1074,95	0,005	0,1789	0,1789	1,0500	0,0035	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	17,1786	1,4213	1,8590	
	04-05	52,40	0,00069059	0,00088596	0,0362	0,0464	0,0735	0,0943	0,1097	0,1407	1,5	1,5	150	1076,00	1066,60	1074,95	1065,55	0,005	0,1794	0,1794	1,0500	0,0035	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	17,2214	1,4231	1,8590	
	05-06	79,20	0,00069059	0,00088596	0,0547	0,0702	0,1097	0,1407	0,1644	0,2109	1,5	1,5	150	1066,60	1055,00	1065,55	1053,95	0,005	0,1465	0,1465	1,0500	0,0039	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	14,0606	1,2859	1,8590	
	06-07	80,71	0,00069059	0,00088596	0,0557	0,0715	0,1644	0,2109	0,2201	0,2824	1,5	1,5	150	1055,00	1043,70	1053,95	1042,65	0,005	0,1400	0,1400	1,0500	0,0040	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	16,5909	1,4892	2,0654	
	07-08	81,20	0,00069059	0,00088596	0,0561	0,0719	0,2201	0,2824	0,2762	0,3543	1,5	1,5	150	1043,70	1037,00	1042,65	1035,95	0,005	0,0825	0,0825	1,0500	0,0052	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	9,7777	1,1433	2,0654	
	08-09	50,00	0,00069059	0,00088596	0,0345	0,0443	0,2762	0,3543	0,3107	0,3986	1,5	1,5	150	1037,00	1034,00	1035,95	1032,95	0,005	0,0600	0,0600	1,0500	0,0061	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,3700	1,0900	2,2410	
	09-10	44,59	0,00069059	0,00088596	0,0308	0,0395	0,3107	0,3986	0,3415	0,4381	1,5	1,5	150	1034,00	1032,00	1032,95	1030,95	0,005	0,0449	0,0449	1,0500	0,0071	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,2570	0,9424	2,2410	
	10-11	51,41	0,00069059	0,00088596	0,0355	0,0455	0,3415	0,4381	0,3770	0,4837	1,5	1,5	150	1032,00	1030,20	1030,95	1029,15	0,005	0,0350	0,0350	1,0500	0,0080	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	4,8843	0,8327	2,2410	
	11-12	78,50	0,00069059	0,00088596	0,0542	0,0695	0,4246	0,5447	0,4788	0,6143	1,5	1,5	150	1030,20	1029,40	1029,15	1028,35	0,005	0,0102	0,0102	1,0500	0,0149	0,225	5,6900	0,1340	0,0338	0,0201	2,0484	0,5744	2,6900	
	12-13	91,77	0,00069059	0,00088596	0,0634	0,0813	0,4788	0,6143	0,5422	0,6956	1,5	1,5	150	1029,40	1027,70	1028,35	1026,65	0,005	0,0185	0,0185	1,0500	0,0110	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	2,9732	0,6656	2,4037	
	14-11	68,90	0,00069059	0,00088596	0,0476	0,0610	0,0000	0,0000	0,0476	0,0610	1,5	1,5	150	1043,00	1030,20	1041,95	1029,15	0,005	0,1858	0,1858	1,0500	0,0035	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	17,8345	1,4482	1,8590	
	20-21	71,54	0,00069059	0,00088596	0,0494	0,0634	0,0000	0,0000	0,0494	0,0634	1,5	1,5	150	1066,50	1063,50	1065,50	1062,45	0,005	0,0426	0,0426	1,0000	0,0073	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	5,9474	0,9188	2,2410	
	21-22	65,80	0,00069059	0,00088596	0,0454	0,0583	0,0494	0,0634	0,0948	0,1217	1,5	1,5	150	1063,50	1061,80	1062,45	1060,75	0,005	0,0258	0,0258	1,0500	0,0093	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	4,1467	0,7860	2,4037	
	22-23	82,80	0,00069059	0,00088596	0,0572	0,0734	0,0948	0,1217	0,1520	0,1950	1,5	1,5	150	1061,80	1057,00	1060,75	1055,95	0,005	0,0580	0,0580	1,0500	0,0062	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,0870	1,0714	2,2410	
	23-24	54,19	0,00069059	0,00088596	0,0374	0,0480	0,1520	0,1950	0,1894	0,2430	1,5	1,5	150	1057,00	1049,00	1055,95	1047,95	0,005	0,1476	0,1476	1,0500	0,0039	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	14,1724	1,2910	1,8590	
	24-25	32,27	0,00069059	0,00088596	0,0223	0,0286	0,1894	0,2430	0,2117	0,2716	1,5	1,5	150	1049,00	1042,80	1047,95	1041,75	0,005	0,1921	0,1921	1,0500	0,0034	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	18,4444	1,4728	1,8590	
	25-26	51,58	0,00069059	0,00088596	0,0356	0,0457	0,2117	0,2716	0,2474	0,3173	1,5	1,5	150	1042,80	1040,00	1041,75	1038,95	0,005	0,0543	0,0543	1,0500	0,0064	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	7,5727	1,0368	2,2410	
	26-27	57,07	0,00069059	0,00088596	0,0394	0,0506	0,2474	0,3173	0,2868	0,3679	1,5	1,5	150	1040,00	1036,50	1038,95	1035,45	0,005	0,0613	0,0613	1,0500	0,0061	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,5553	1,1020	2,2410	
	27-28	21,93	0,00069059	0,00088596	0,0151	0,0194	0,2868	0,3679	0,3019	0,3873	1,5	1,5	150	1036,50	1032,00	1035,45	1030,95	0,005	0,2052	0,2052	1,0500	0,0033	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	19,6990	1,5220	1,8590	
	29-28	58,46	0,00069059	0,00088596	0,0404	0,0518	0,0000	0,0000	0,0404	0,0518	1,5	1,5	150	1032,00	1032,00	1031,35	1030,95	0,005	0,0068	0,0068	1,0500	0,0181	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,5087	0,4996	2,8174	
	28-13	37,34	0,00069059	0,00088596	0,0258	0,0331	0,3423	0,4391	0,3681	0,4722	1,5	1,5	150	1032,00	1027,70	1030,95	1026,65	0,005	0,1152	0,1152	1,0500	0,0044	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	13,6462	1,3506	2,0654	
	13-15	60,27	0,00069059	0,00088596	0,0416	0,0534	0,9103	1,1678	0,9519	1,2212	1,5	1,5	150	1027,70	1026,70	1026,65	1025,65	0,005	0,0166	0,0166	1,0500	0,0116	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	3,0114	0,6827	2,5662	
	15-16	25,04	0,00069059	0,00088596	0,0173	0,0222	0,9519	1,2212	0,9692	1,2434	1,5	1,5	150	1026,70	1025,50	1025,65	1024,45	0,005	0,0479	0,0479	1,0500	0,0069	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,6853	0,9742	2,2410	
	16-17	56,86	0,00069059	0,00088596	0,0393	0,0504	0,9692	1,2434	1,0084	1,2937	1,5	1,5	150	1025,50	1023,50	1024,45	1022,45	0,005	0,0352	0,0352	1,0500	0,0080	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	4,9068	0,8346	2,2410	
	17-18	48,54	0,00069059	0,00088596	0,0335	0,0430	1,0084	1,2937	1,0420	1,3367	1,5	1,5	150	1023,50	1023,50	1022,45	1022,16	0,005	0,0060	0,0060	1,0500	0,0194	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,3219	0,4677	2,8174	
	18-19	11,10	0,00069059	0,00088596	0,0077	0,0098	1,0420	1,3367	1,0496	1,3466	1,5	1,5	150	1023,50	1023,00	1022,16	1021,95	0,005	0,0188	0,0188	1,3410	0,0109	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,0220	0,6710	2,4037	
	19-IN 1-11	15,00	0,00069059	0,00088596	0,0104	0,0133	1,0496	1,3466	1,0600	1,3599	1,5	1,5	150	1023,00	1023,00	1021,95	1021,85	0,005	0,0067	0,0067	1,0500	0,0184	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,4700	0,4932	2,8174	
	30-31	81,94	0,00069059	0,00088596	0,0566	0,0726	0,0000	0,0000	0,0566	0,0726	1,5	1,5	150	1043,00	1041,50	1041,95	1040,45	0,005	0,0183	0,0183	1,0500	0,0111	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	2,9381	0,6616	2,4037	
31-32	51,92	0,00069059	0,00088596	0,0359	0,0460	0,0566	0,0726	0,0924	0,1186	1,5	1,5	150	1041,50	1039,00	1040,45	1037,95	0,005	0,0482	0,0482	1,0500	0,0068	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,7171	0,9765	2,2410		
32-33	51,47	0,00069059	0,00088596	0,0355	0,0456	0,0924	0,1186	0,1280	0,1642	1,5	1,5	150	1039,00	1034,00	1037,95	1032,95	0,005	0,0971	0,0971	1,0500	0,0048	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	11,5116	1,2405	2,0654		
33-34	22,68	0,00069059	0,00088596	0,0157	0,0201	0,1280	0,1642	0,1436	0,1843	1,5	1,5	150	1034,00	1032,78	1032,95	1031,73	0,005	0,0538	0,0538	1,0500	0,0065	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	7,5040	1,0321	2,2410		
34-35	63,26	0,00069059	0,00088596	0,0437	0,0560	0,1436	0,1843	0,1873	0,2403	1,5	1,5	150	1032,78	1026,70	1031,73	1024,82	0,005	0,1092	0,1092	1,0500	0,0045	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	12,9440	1,3154	2,0654		
35-36	47,21	0,00069059	0,00088596	0,0326	0,0418	0,1873	0,2403	0,2199	0,2822	1,5	1,5	150	1026,70	1025,14	1024,82	1024,09	0,005	0,0155	0,0155	1,8800	0,0121	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,8065	0,6591	2,5662		
36-IN1-01	17,30	0,00069059	0,00088596	0,0119	0,0153	0,2199	0,2822	0,2319	0,2975	1,5	1,5	150	1025,14																		

Sub-bacia	Trecho (PVm/PVj)	Comp. (m)	Taxa de Contr. Linear Inicial (l/s.m)	Taxa de Contr. Linear Final (l/s.m)	Vazão trecho inicial (l/s)	Vazão trecho final (l/s)	Vazão mont. inicial (l/s)	Vazão mont. final (l/s)	Vazão jusan. inicial (l/s)	Vazão jusan. final (l/s)	Vazão jusan. Adot. inicial (l/s)	Vazão jusan. Adot. final (l/s)	Ø (mm)	Cota terreno mont. (m)	Cota terreno jusan. (m)	Cota coletor mont. (m)	Cota coletor jusan. (m)	Declividade e mínima (m/m)	Declividade Real (m/m)	Declividade de cálculo (m/m)	Prof. PV mont. (m)	Q ² /I	y/d	Vf ² /I	β	y	Raio Hidráulico (m)	Tensão Trativa σ (Pa)	Velocidade Final (m/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Observação
Sub-bacia 8	113-114	48,27	0,00069059	0,00088596	0,0333	0,0428	0,0000	0,0000	0,0333	0,0428	1,5	1,5	150	1037,00	1026,00	1035,95	1024,95	0,005	0,2279	0,2279	1,0500	0,0031	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	21,8769	1,6040	1,8590	
	114-115	48,43	0,00069059	0,00088596	0,0334	0,0429	0,0333	0,0428	0,0668	0,0857	1,5	1,5	150	1026,00	1025,02	1024,95	1023,97	0,005	0,2202	0,2202	1,0500	0,0105	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,2478	0,6956	2,4037	
	115-117	31,20	0,00069059	0,00088596	0,0215	0,0276	0,0668	0,0857	0,0883	0,1133	1,5	1,5	150	1025,02	1024,60	1023,97	1023,50	0,005	0,0151	0,0151	1,0500	0,0122	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,7341	0,6505	2,5562	
	117-IN-2-02	31,20	0,00069059	0,00088596	0,0215	0,0276	0,1218	0,1563	0,1434	0,1840	1,5	1,5	150	1024,60	1024,00	1022,65	1022,53	0,005	0,0038	0,0050	1,9500	0,0212	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,1027	0,4271	2,8174	
	116-117	48,54	0,00069059	0,00088596	0,0335	0,0430	0,0000	0,0000	0,0335	0,0430	1,5	1,5	150	1024,80	1024,60	1023,75	1022,65	0,005	0,0227	0,0227	1,0500	0,0100	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,6372	0,7361	2,4037	
Sub-bacia 9	118-119	30,10	0,00069059	0,00088596	0,0208	0,0267	0,0000	0,0000	0,0208	0,0267	1,5	1,5	150	1061,00	1059,20	1059,95	1058,15	0,005	0,0598	0,0598	1,0500	0,0061	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,3422	1,0882	2,2410	
	119-120	37,55	0,00069059	0,00088596	0,0259	0,0333	0,0208	0,0267	0,0467	0,0599	1,5	1,5	150	1059,20	1054,80	1058,15	1053,75	0,005	0,1172	0,1172	1,0500	0,0044	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	13,8855	1,3624	2,0654	
	120-121	62,17	0,00069059	0,00088596	0,0429	0,0551	0,0467	0,0599	0,0897	0,1150	1,5	1,5	150	1054,80	1044,00	1053,75	1042,95	0,005	0,1737	0,1737	1,0500	0,0036	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	16,6769	1,4004	1,8590	
	121-122	39,13	0,00069059	0,00088596	0,0270	0,0347	0,0897	0,1150	0,1167	0,1497	1,5	1,5	150	1044,00	1037,50	1042,95	1036,45	0,005	0,1661	0,1661	1,0500	0,0037	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	15,9468	1,3694	1,8590	
	122-123	46,93	0,00069059	0,00088596	0,0324	0,0416	0,1167	0,1497	0,1491	0,1913	1,5	1,5	150	1037,50	1035,40	1036,45	1034,35	0,005	0,0447	0,0447	1,0500	0,0071	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,2423	0,9413	2,2410	
	124-125	36,85	0,00069059	0,00088596	0,0254	0,0326	0,0000	0,0000	0,0254	0,0326	1,5	1,5	150	1050,00	1044,52	1048,95	1043,47	0,005	0,1487	0,1487	1,0500	0,0039	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	14,2763	1,2957	1,8590	
	125-126	35,02	0,00069059	0,00088596	0,0242	0,0310	0,0254	0,0326	0,0496	0,0637	1,5	1,5	150	1044,52	1043,83	1043,47	1042,78	0,005	0,0197	0,0197	1,0500	0,0107	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,1623	0,6864	2,4037	
	126-128	42,10	0,00069059	0,00088596	0,0291	0,0373	0,0496	0,0637	0,0787	0,1010	1,5	1,5	150	1043,83	1043,30	1042,78	1042,25	0,005	0,0126	0,0126	1,0500	0,0134	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,2849	0,5947	2,5562	
	127-128	74,00	0,00069059	0,00088596	0,0511	0,0656	0,0000	0,0000	0,0511	0,0656	1,5	1,5	150	1057,00	1043,30	1055,95	1042,25	0,005	0,1851	0,1851	1,0500	0,0035	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	17,7730	1,4457	1,8590	
	128-123	36,14	0,00069059	0,00088596	0,0250	0,0320	0,1298	0,1665	0,1548	0,1986	1,5	1,5	150	1043,30	1035,40	1042,25	1034,35	0,005	0,2186	0,2186	1,0500	0,0032	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	20,9851	1,5709	1,8590	
	123-129	49,36	0,00069059	0,00088596	0,0341	0,0437	0,3039	0,3898	0,3379	0,4335	1,5	1,5	150	1035,40	1033,00	1034,35	1031,95	0,005	0,0486	0,0486	1,0500	0,0068	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,7828	0,9812	2,2410	
	129-130	65,18	0,00069059	0,00088596	0,0450	0,0577	0,3379	0,4335	0,3830	0,4913	1,5	1,5	150	1033,00	1023,30	1031,95	1022,24	0,005	0,1490	0,1490	1,0500	0,0039	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	14,3013	1,2969	1,8590	
	131-132	46,21	0,00069059	0,00088596	0,0319	0,0409	0,0000	0,0000	0,0319	0,0409	1,5	1,5	150	1030,00	1023,74	1028,95	1022,69	0,005	0,1355	0,1355	1,0500	0,0041	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	16,0530	1,4649	2,0654	
	133-132	46,00	0,00069059	0,00088596	0,0318	0,0408	0,0000	0,0000	0,0318	0,0408	1,5	1,5	150	1024,59	1023,74	1023,54	1022,69	0,005	0,0185	0,0185	1,0500	0,0110	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	2,9658	0,6647	2,4037	
	132-130	51,79	0,00069059	0,00088596	0,0358	0,0459	0,0637	0,0817	0,0994	0,1276	1,5	1,5	150	1023,74	1023,30	1022,69	1022,25	0,005	0,0085	0,0085	1,0500	0,0163	0,225	6,88	0,134	0,0338	0,0201	1,7077	0,6341	2,6900	
	130-134	48,35	0,00069059	0,00088596	0,0334	0,0428	0,4824	0,6189	0,5158	0,6617	1,5	1,5	150	1023,30	1022,60	1022,25	1021,55	0,005	0,0145	0,0145	1,0500	0,0125	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,6277	0,6377	2,5562	
	134-137	13,68	0,00069059	0,00088596	0,0094	0,0121	0,5158	0,6617	0,5252	0,6738	1,5	1,5	150	1022,60	1022,00	1021,55	1020,95	0,005	0,0439	0,0439	1,0500	0,0072	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	6,1184	0,9319	2,2410	
	135-136	55,23	0,00069059	0,00088596	0,0381	0,0489	0,0000	0,0000	0,0381	0,0489	1,5	1,5	150	1024,37	1023,80	1023,32	1022,75	0,005	0,0103	0,0103	1,0500	0,0148	0,225	6,88	0,134	0,0338	0,0201	2,0744	0,6989	2,6900	
	136-137	93,52	0,00069059	0,00088596	0,0646	0,0829	0,0381	0,0489	0,1027	0,1318	1,5	1,5	150	1023,80	1022,00	1022,75	1020,95	0,005	0,0192	0,0192	1,0500	0,0108	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,0892	0,6784	2,4037	
	137-138	47,70	0,00069059	0,00088596	0,0329	0,0423	0,6280	0,8056	0,6609	0,8479	1,5	1,5	150	1022,00	1022,50	1020,95	1020,70	0,005	0,0052	0,0052	1,0500	0,0207	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,1557	0,4373	2,8174	
138-107	19,34	0,00069059	0,00088596	0,0134	0,0171	0,7182	0,9214	0,7316	0,9385	1,5	1,5	150	1022,50	1022,50	1020,70	1020,60	0,005	0,0052	0,0052	1,8000	0,0209	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,1401	0,4343	2,8174		
140-138	83,00	0,00069059	0,00088596	0,0573	0,0735	0,0000	0,0000	0,0573	0,0735	1,5	1,5	150	1023,00	1022,50	1021,85	1020,70	0,005	0,0139	0,0139	1,1500	0,0127	0,200	5,3000	0,1210	0,0300	0,0182	2,5148	0,6239	2,5562		
Sub-bacia 10	145-146	27,28	0,00069059	0,00088596	0,0188	0,0242	0,0000	0,0000	0,0188	0,0242	1,5	1,5	150	1034,05	1034,00	1033,00	1032,85	0,005	0,0055	0,0055	1,0500	0,0202	0,250	6,0400	0,1470	0,0375	0,0221	1,2124	0,4479	2,8174	
	146-147	17,53	0,00069059	0,00088596	0,0121	0,0155	0,0188	0,0242	0,0309	0,0397	1,5	1,5	150	1034,00	1033,50	1032,85	1032,45	0,005	0,0228	0,0228	1,1500	0,0099	0,175	4,8900	0,1070	0,0263	0,0161	3,6623	0,7387	2,4037	
	147-148	39,39	0,00069059	0,00088596	0,0272	0,0349	0,0309	0,0397	0,0581	0,0746	1,5	1,5	150	1033,50	1031,42	1032,45	1030,37	0,005	0,0528	0,0528	1,0500	0,0065	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	7,3663	1,0226	2,2410	
	149-150	25,93	0,00069059	0,00088596	0,0179	0,0230	0,0581	0,0746	0,0761	0,0976	1,5	1,5	150	1031,42	1028,63	1030,37	1027,33	0,005	0,1172	0,1172	1,0500	0,0044	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	13,8928	1,3628	2,0654	
	151-150	36,03	0,00069059	0,00088596	0,0249	0,0319	0,0000	0,0000	0,0249	0,0319	1,5	1,5	150	1030,62	1028,63	1029,57	1027,33	0,005	0,0622	0,0622	1,0500	0,0060	0,150	4,4500	0,0930	0,0225	0,0140	8,6728	1,1096	2,2410	
	150-152	37,86	0,00069059	0,00088596	0,0261	0,0335	0,1009	0,1295	0,1271	0,1630	1,5	1,5	150	1028,63	1025,00	1027,33	1023,95	0,005	0,0893	0,0893	1,3000	0,0050	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	10,5792	1,1892	2,0654	
	152-153B	17,18	0,00069059	0,00088596	0,0119	0,0152	0,1271	0,1630	0,1389	0,1783	1,5	1,5	150	1025,00	1023,00	1023,95	1022,10	0,005	0,1077	0,1077	1,0500	0,0046	0,125	3,9800	0,0790	0,0188	0,0119	12,7605	1,3060	2,0654	
	153A-153	33,14	0,00069059	0,00088596	0,0229	0,0294	0,0000	0,0000	0,0229	0,0294	1,5	1,5	150	1028,00	1023,00	1026,85	1021,85	0,005	0,1509	0,1509	1,1500	0,0039	0,100	3,3600	0,0640	0,0150	0,0096	14,4840</			

APÊNDICE L

Inter.	Trecho (Pvm/PVj)	Comp. (m)	Vazão mont. inicial (l/s)	Vazão mont. final (l/s)	Vazão jusan. inicial (l/s)	Vazão jusan. final (l/s)	Vazão jusan. Adot. inicial (l/s)	Vazão jusan. Adot. final (l/s)	Ø (mm)	Cota terreno mont. (m)	Cota terreno jusan. (m)	Cota coletor mont. (m)	Cota coletor jusan. (m)	Declividade mínima (m/m)	Declividade Real (m/m)	Declividade de cálculo (m/m)	Prof. PV mont. (m)	Q ^v /I	y/d	V ^v /I	β	y	Raio Hidráulico (m)	Tensão Trativa σ (Pa)	Velocidade Final (m/s)	Velocidade Crítica (m/s)	Observação
INT 01	01 - 02	72,8	0,9889	1,2687	0,9889	1,2687	1,50	1,50	200	1025,6	1025,55	1024,8	1024,43	0,0003	0,005	0,005	0,8000	0,0210	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0876	0,4228	2,776	
	02 - 03	83,57	0,9889	1,2687	0,9889	1,2687	1,50	1,50	200	1025,55	1025,1	1024,43	1024,018	0,0003	0,005	0,005	1,1200	0,0214	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0550	0,4164	2,776	
	03 - 04	78,84	0,9889	1,2687	0,9889	1,2687	1,50	1,50	200	1025,1	1024,75	1024,018	1023,624	0,0003	0,005	0,005	1,0820	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0695	0,4192	2,776	
	04 - 05	70,18	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1024,75	1024,55	1023,624	1023,273	0,0003	0,005	0,005	1,1260	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0703	0,4194	2,776	
	05 - 06	74,73	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1024,55	1024	1023,273	1022,9	0,0003	0,005	0,005	1,2770	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0681	0,4189	2,776	
	06 - 07	89,27	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1024	1024	1022,9	1022,45	0,0003	0,005	0,005	1,1000	0,0211	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0787	0,4210	2,776	
	07 - 08	72,15	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1024	1023,5	1022,45	1022,09	0,0003	0,005	0,005	1,5500	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0678	0,4189	2,776	
	08 - 09	99,30	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1023,5	1022	1022,09	1021,45	0,0003	0,006	0,006	1,4100	0,0187	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,3793	0,4761	2,776	
	09 - 10	67,00	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1022	1022	1021,45	1021,16	0,0003	0,005	0,005	0,5500	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0700	0,4193	2,776	
	10 - 11	9,50	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1022	1022	1021,16	1021,1	0,0003	0,006	0,006	0,8400	0,0189	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,3516	0,4713	2,776	
	11 - 12	25,00	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1022	1021,1	1021,1	1020,98	0,0003	0,005	0,005	0,9000	0,0217	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0272	0,4108	2,776	
	12 - 13	14,30	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1021,1	1022,15	1020,98	1020,92	0,0003	0,004	0,004	0,1200	0,0232	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	0,8979	0,3841	2,776	
	13 - PV107	28,30	1,1054	1,4182	1,1054	1,4182	1,50	1,50	200	1022,15	1022,1	1020,92	1020,79	0,0003	0,005	0,005	1,2300	0,0221	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	0,9830	0,4019	2,776	
	PV 107 - 14	27,00	4,7220	6,0580	4,7220	6,0580	4,72	6,06	200	1022,1	1022	1020,79	1020,45	0,0002	0,013	0,013	1,3100	0,0540	0,200	6,4200	0,1210	0,0400	0,0242	3,0474	0,7204	2,952	
	14 - 15	45,80	4,7220	6,0580	4,7220	6,0580	4,72	6,06	200	1022	1021,36	1020,45	1020,16	0,0002	0,006	0,006	1,5500	0,0761	0,325	8,4600	0,1830	0,0650	0,0366	2,3174672	0,6732	3,630	
	15 - 16	30,00	4,7220	6,0580	4,7220	6,0580	4,72	6,06	200	1021,36	1021	1020,16	1019,8	0,0002	0,012	0,012	1,2000	0,0553	0,275	7,7200	0,1590	0,0550	0,0318	3,816	0,8457	3,383	
16 - 17	45,00	4,7220	6,0580	4,7220	6,0580	4,72	6,06	200	1021	1022	1019,8	1019,55	0,0002	0,006	0,006	1,2000	0,0813	0,350	8,8000	0,1940	0,0700	0,0388	2,1556	0,6559	3,737		
17 - 18	55,70	4,7220	6,0580	4,7220	6,0580	4,72	6,06	200	1022	1021,82	1019,55	1019,25	0,0002	0,005	0,005	2,4500	0,0825	0,350	8,8000	0,1940	0,0700	0,0388	2,0898	0,6458	3,737		
INT 02	01 - 02	17,03	0,9466	1,2144	0,9466	1,2144	1,50	1,50	200	1025,18	1024	1023,72	1023,1	0,0003	0,036	0,036	1,4600	0,0079	0,125	4,8200	0,0790	0,0250	0,0158	5,7522	0,9197	2,385	
	02 - 03	17,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1024	1024	1023,1	1022,56	0,0003	0,032	0,032	0,9000	0,0084	0,125	4,8200	0,0790	0,0250	0,0158	5,0188	0,8591	2,385	
	03 - 04	13,20	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1024	1023	1022,56	1022,1	0,0003	0,035	0,035	1,4400	0,0080	0,125	4,8200	0,0790	0,0250	0,0158	5,5061	0,8998	2,385	
	04 - 05	17,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1023	1023	1022,1	1022,02	0,0003	0,005	0,005	0,9000	0,0219	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0071	0,4068	2,776	
	05 - 06	16,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1023	1023	1022,02	1021,94	0,0003	0,005	0,005	0,9800	0,0212	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,0700	0,4193	2,776	
	06 - 07	42,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1023	1023	1021,94	1021,75	0,0003	0,005	0,005	1,0600	0,0223	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	0,9681	0,3988	2,776	
	07 - 08	16,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1023	1023	1021,75	1021,64	0,0003	0,007	0,007	1,2500	0,0181	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,4713	0,4917	2,776	
	08 - 09	15,00	1,0900	1,3984	1,0900	1,3984	1,50	1,50	200	1023	1023	1021,64	1021,56	0,0003	0,005	0,005	1,3600	0,0205	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	1,1413	0,4331	2,776	
	09 - 10	15,00	2,1500	2,7583	2,1500	2,7583	2,15	2,76	200	1023	1023	1021,56	1021,5	0,0002	0,004	0,004	1,4400	0,0436	0,250	7,3200	0,1470	0,0500	0,0294	1,1760	0,4630	3,253	
	10 - 11	20,00	2,1500	2,7583	2,1500	2,7583	2,15	2,76	200	1023	1022	1021,5	1021,1	0,0002	0,020	0,020	1,5000	0,0195	0,175	5,9300	0,1070	0,0350	0,0214	4,2800	0,8386	2,776	
INT 03	01 - 02	41,08	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1023	1023	1022,2	1022,01	0,0002	0,005	0,005	0,8000	0,0949	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8870	0,7195	3,832	
	02 - 03	28,27	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1023	1023	1022,01	1021,88	0,0002	0,005	0,005	0,9900	0,0952	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8762	0,7175	3,832	
	03 - 04	35,23	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1023	1023	1021,88	1021,72	0,0002	0,005	0,005	1,1200	0,0958	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8530	0,7130	3,832	
	04 - 05	57,74	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1023	1022	1021,72	1021,2	0,0002	0,009	0,009	1,2800	0,0680	0,300	8,1000	0,1710	0,0600	0,0342	3,0800	0,7687	3,509	
	05 - 06	56,84	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1022	1021	1021,2	1020,2	0,0002	0,018	0,018	0,8000	0,0487	0,250	7,3200	0,1470	0,0500	0,0294	5,1724	0,9709	3,253	
	06 - 07	62,07	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1021	1021	1020,2	1019,91	0,0002	0,005	0,005	0,8000	0,0944	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,9062	0,7232	3,832	
	07 - 08	59,04	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1021	1021	1019,91	1019,64	0,0002	0,005	0,005	1,0900	0,0955	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8659	0,7155	3,832	
	08 - 09	75,48	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1021	1019,35	1019,64	1018,55	0,0002	0,014	0,014	1,3600	0,0537	0,275	7,7200	0,1590	0,0550	0,0318	4,5922	0,9277	3,383	
	09 - 10	50,33	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1019,35	1019,7	1018,55	1018,32	0,0002	0,005	0,005	0,8000	0,0955	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8645	0,7152	3,832	
	10 - 11	41,87	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1019,7	1019,59	1018,32	1018,13	0,0002	0,005	0,005	1,3800	0,0958	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,8514	0,7127	3,832	
	11 - 12	36,40	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1019,59	1018,9	1018,13	1017,96	0,0002	0,005	0,005	1,4600	0,0945	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	1,9055	0,7230	3,832	
	12 - 13	44,51	5,0319	6,4556	5,0319	6,4556	5,03	6,46	200	1018,9	1019	1017,96	1017,76	0,0002	0,005	0,005	0,9400	0,0913	0,375	10,5800	0,2040	0,0750	0,0408	2,0400	0,7481	3,832	
	13 - TP	30,00	6,6602	8,5446	6,6602	8,5446	6,66	8,54	200	1019	1019	1017,76	1017,62	0,0001	0,005	0,005	1,2400	0,1251	0,425	11,2600	0,2240	0,0850	0,0448	2,0907	0,7692	4,016	

APÊNDICE M

ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO	UNID	QUANT	VALOR UNITÁRIO SEM BDI	TOTAL
		TOTAL DO ORÇAMENTO				1.775.969,00
1		OBRAS COMPLEMENTARES				63.923,50
1.1	IIO-BAR-030	BARRAÇÃO DE OBRA PARA DEPÓSITO E FERRAMENTARIA TIPO-I, ÁREA INTERNA 14,52M2, EM CHAPA DE COMPENSADO RESINADO, INCLUSIVE MOBILIÁRIO (OBRA DE PEQUENO PORTE, EFETIVO ATÉ 30 HOMENS),	VB	1,00	5502,50	5502,50
1.2	IIO-ESC-005	BARRAÇÃO DE OBRA PARA ESCRITÓRIO DA FISCALIZAÇÃO TIPO-I, ÁREA INTERNA 18,15M2, EM CHAPA DE COMPENSADO RESINADO, INCLUSIVE MOBILIÁRIO (OBRA DE PEQUENO A MÉDIO PORTE, EFETIVO ATÉ 60	VB	1,00	7080,68	7080,68
1.3	IIO-BAR-040	BARRAÇÃO DE OBRA PARA REFEITÓRIO TIPO-I, ÁREA INTERNA 18,15M2, EM CHAPA DE COMPENSADO RESINADO (OBRA DE MÉDIO PORTE, EFETIVO DE 30 A 60 HOMENS), PADRÃO DEER-MG	VB	1,00	6940,32	6940,32
1.4	LOC-TOP-015	LOCAÇÃO TOPOGRÁFICA ACIMA DE 50 PONTOS	UNID	600,00	74,00	44400,00
2		REDE COLETORA DE ESGOTOS				892.173,23
2.1		MOVIMENTO DE TERRA				442.846,29
2.1.1	OBRA-VIA-085	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (EXECUÇÃO, INCLUINDO REMOÇÃO PARA FORA DO LEITO ESTRADAL)	M3	11835,43	6,19	73.261,31
2.1.2	RO-40239	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	7715,40	3,12	24.072,05
2.1.3	RO-40234	REATERRO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE VALA	M3	11613,88	29,75	345.512,93
2.2		ASSENTAMENTO				335.268,89
2.2.1	HID-TUB-505	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	9.645,25	34,76	335.268,89
2.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				114.058,05
2.3.1	HID-CXS-145	CAIXA DE ESGOTO DE INSPEÇÃO/PASSAGEM EM ALVENARIA (100X100X80CM), REVESTIMENTO EM ARGAMASSA COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, COM TAMPA DE CONCRETO, INCLUSIVE ESCAVACÃO,	UNID	185,00	616,53	114.058,05
3		REDE INTERCEPTORA DE ESGOTO				267.429,34
3.1		MOVIMENTO DE TERRA				79.959,13
3.1.1	OBRA-VIA-085	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (EXECUÇÃO, INCLUINDO REMOÇÃO PARA FORA DO LEITO ESTRADAL)	M3	2146,82	6,19	13.288,82
3.1.2	RO-40239	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	1436,00	3,12	4.480,32
3.1.3	RO-40234	REATERRO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE VALA	M3	2090,42	29,75	62.190,00
3.2		ASSENTAMENTO				161.575,95
3.2.1	HID-TUB-510	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 200 MM (8"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	1.795,00	51,59	92.604,05
3.2.2	97144 SINAPI	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO FUNDIDO, JUNTA ELÁSTICA, DN 200 MM (8"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	190,00	363,01	68.971,90
3.3		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				25.894,26
3.3.1	HID-CXS-145	CAIXA DE ESGOTO DE INSPEÇÃO/PASSAGEM EM ALVENARIA (100X100X80CM), REVESTIMENTO EM ARGAMASSA COM ADITIVO IMPERMEABILIZANTE, COM TAMPA DE CONCRETO, INCLUSIVE ESCAVACÃO,	UNID	42,00	616,53	25.894,26
5		RECOMPOSIÇÃO DE PAVIMENTO				384.983,56
4.1		PAVIMENTAÇÃO				384.983,56
4.1.1	DEM-PIS-065	DEMOLIÇÃO DE PAVIMENTO PARALELEPÍPEDO REJUNTADOS COM AREIA INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO	M2	8743,40	11,87	103784,16
4.1.2	DEM-PIS-070	DEMOLIÇÃO DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO COM EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO	M2	408,00	7,92	3231,36
4.1.3	OBR-VIA-145	BASE DE SOLO SEM MISTURA, COMPACTADA NA ENERGIA DO PROCTOR INTERMEDIÁRIA (EXECUÇÃO, INCLUINDO ESCAVACÃO, CARGA, DESCARGA, ESPALHAMENTO, UMIDECIMENTO E COMPACTAÇÃO DO PARALELEPÍPEDO, RETIRADA E REASSENTAMENTO SOBRE COXIM DE AREIA, COM REAPROVEITAMENTO DO MATERIAL	M3	1784,53	14,25	25429,55
4.1.4	OBR-VIA-206	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M2	8743,40	27,63	241580,14
4.1.5	ED-7623	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M3	12,24	895,29	10958,35
5		ELEVATÓRIA 01				33.541,01
5.1		MOVIMENTO DE TERRA				653,53
5.1.1	TER-ESC-050	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M3	21,96	29,76	653,53
5.2		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				7163,40
5.2.1	ARM-AÇO-010	CORTE, DOBRA E MONTAGEM DE AÇO CA-50 DIÂMETRO (16,0MM A 25,0MM), ADOTAMOS 80KG AÇO POR M3 CONCRETO	KG	648,80	7,14	4.632,43
5.2.2	ED-8487	CONCRETO ESTRUTURAL, PREPARADO EM OBRA COM BETONEIRA, CONTROLE "A", COM FCK 25 MPA, BRITA N° (1 E 2), CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO (FABRICAÇÃO)	M3	8,11	312,08	2.530,97
5.3		EQUIPAMENTOS				16689,60
5.3.1	MERCADO	BOMBA FLYGT NSH 3153, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, 3,5 HP	VB	2,00	5844,80	11689,60
5.3.2	MERCADO	PAINEL ELÉTRICO PARA FUNIONAMENTO DA BOMBA	VB	2,00	2500,00	5000,00
5.4		RECALQUE				
5.5		MOVIMENTO DE TERRA				5.187,63
5.5.1	OBRA-VIA-085	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (EXECUÇÃO, INCLUINDO REMOÇÃO PARA FORA DO LEITO ESTRADAL)	M3	135,72	6,19	840,11
5.5.2	RO-40239	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	116,00	3,12	361,92
5.5.3	RO-40234	REATERRO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE VALA	M3	133,97	29,75	3.985,61
5.6		ASSENTAMENTO				3.846,85
5.6.1	HID-TUB-505	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 125 MM (5"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	145,00	26,53	3.846,85
6		ELEVATÓRIA 02				40.731,45
6.1		MOVIMENTO DE TERRA				831,79
6.1.1	TER-ESC-050	ESCAVAÇÃO MANUAL DE TERRA (DESATERRO MANUAL)	M3	27,95	29,76	831,79
6.2		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				7728,70

6.2.1	ARM-AÇO-010	CORTE, DOBRA E MONTAGEM DE AÇO CA-50 DIÂMETRO (16,0MM A 25,0MM), ADOTAMOS 80KG AÇO POR M3 CONCRETO	KG	700,00	7,14	4.998,00
6.2.2	ED-8487	CONCRETO ESTRUTURAL, PREPARADO EM OBRA COM BETONEIRA, CONTROLE "A", COM FCK 25 MPA, BRITA Nº (1 E 2), CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO (FABRICAÇÃO)	M3	8,75	312,08	2.730,70
6.3		EQUIPAMENTOS				16689,60
6.3.1	MERCADO	BOMBA FLYGT NSH 3153, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO, 4,5 HP	VB	2,00	5844,80	11689,60
6.3.2	MERCADO	PAINEL ELÉTRICO PARA FUNIONAMENTO DA BOMBA	VB	2,00	2500,00	5000,00
6.4		RECALQUE				
6.5		MOVIMENTO DE TERRA				7.834,16
6.5.1	OBRA-VIA-085	ESCAVAÇÃO MECÂNICA DE VALAS EM MATERIAL DE 1ª CATEGORIA (EXECUÇÃO, INCLUINDO REMOÇÃO PARA FORA DO LEITO ESTRADAL)	M3	205,92	6,19	1.274,64
6.5.2	RO-40239	APILOAMENTO DE FUNDO DE VALAS	M2	176,00	3,12	549,12
6.5.3	RO-40234	REATERRO E COMPACTAÇÃO MANUAL DE VALA	M3	202,03	29,75	6.010,39
6.6		ASSENTAMENTO				7.647,20
6.6.1	HID-TUB-505	FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	220,00	34,76	7.647,20
7		TRATAMENTO PRELIMINAR				2.209,80
7.1		MOVIMENTO DE TERRA				1,60
7.1.1	RO-40114	RASPAGEM E LIMPEZA DE VEGETAÇÃO COM REGULARIZAÇÃO DO TERRENO	M2	16,00	0,10	1,60
7.2		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				2208,20
7.2.1	ARM-AÇO-010	CORTE, DOBRA E MONTAGEM DE AÇO CA-50 DIÂMETRO (16,0MM A 25,0MM), ADOTAMOS 80KG AÇO POR M3 CONCRETO	KG	200,00	7,14	1.428,00
7.2.2	ED-8487	CONCRETO ESTRUTURAL, PREPARADO EM OBRA COM BETONEIRA, CONTROLE "A", COM FCK 25 MPA, BRITA Nº (1 E 2), CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO (FABRICAÇÃO)	M3	2,50	312,08	780,20
8		REATOR - UASB				90.977,10
8.1		MOVIMENTO DE TERRA				20,00
8.1.1	RO-40114	RASPAGEM E LIMPEZA DE VEGETAÇÃO COM REGULARIZAÇÃO DO TERRENO	M2	200,00	0,10	20,00
8.2		FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS				89127,10
8.2.1	ARM-AÇO-010	CORTE, DOBRA E MONTAGEM DE AÇO CA-50 DIÂMETRO (16,0MM A 25,0MM), ADOTAMOS 120KG AÇO POR M3 CONCRETO	KG	9150,00	7,14	65.331,00
8.2.2	ED-8487	CONCRETO ESTRUTURAL, PREPARADO EM OBRA COM BETONEIRA, CONTROLE "A", COM FCK 25 MPA, BRITA Nº (1 E 2), CONSISTÊNCIA PARA VIBRAÇÃO (FABRICAÇÃO)	M3	76,25	312,08	23.796,10
8.3		INSTALAÇÃO				1.830,00
8.3.1	HID-TUB-500	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 100 MM (4"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	100,00	18,30	1.830,00
8.3.2	HID-TUB-505	FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE TUBO PVC RÍGIDO, COLETOR DE ESGOTO LISO (JEI), DN 150 MM (6"), INCLUSIVE CONEXÕES	M	5,10	34,76	177,28