

PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO DISTRITO DE SOCORRO NO MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA/PE

**RECURSOS FUNASA –
CONVÊNIO Nº 00305/2018**

Versão 06: Junho de 2022

Sumário

APRESENTAÇÃO	1
1.0 – MEMORIAL DESCRITIVO:.....	4
1.1. DADOS BÁSICOS	4
1.1.1 - Aspectos Históricos	4
1.1.2. Localização e Acesso	4
1.1.3 – Dados do Distrito Socorro	5
1.1.4. Aspectos Ambientais	5
1.2. – DESCRIÇÃO GERAL DAS UNIDADES DO SISTEMA EXISTENTE	7
1.2.1 - Rede Coletora	8
1.2.2 – Outros componentes de SES	10
1.2.3 – Vias de Acesso	10
1.3. - DADOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS	10
1.3.1- Análise de aproveitamento dos elementos do SES existentes	10
1.3.2- Definição do Horizonte de Plano	10
1.3.3- Definição da Área de Projeto	10
1.3.4 - Análise Preliminar dos Dados Coletados.....	10
1.3.5- Projeção da População para o Horizonte de Projeto.....	11
1.4 - PARÂMETROS DE PROJETO	12
1.5 - PARÂMETROS DE QUANTITATIVOS.....	13
1.6. - CONCEPÇÃO DO SISTEMA	13
1.7. – SISTEMA PROJETADO	15
1.7.1 - SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTOS.....	15
2.0 - MEMÓRIA DE CÁLCULO	26
2.1 – RAMAIS CONDOMINIAIS	27
2.1.1 – Definições, Critérios e Parâmetros de Projeto	27
2.1.2 – Processamento do Ramal Condominial	27
2.1.3 – Vazões de Contribuição dos Poços de Visitas / Ramais	28
2.1.4 – PLANILHA DE CÁLCULO DO RAMAL.....	30
2.1.5 – CARACTERÍSTICAS DOS RAMAIS – 1º Etapa	33
2.2 – REDE COLETORA	34
2.2.1 – Definições, Critérios e Parâmetros de Projeto	34
2.2.2 – Topografia.....	35
2.2.3 – Processamento da Rede Coletora	35
2.2.4 – Dimensionamento da Rede Coletora	36
2.2.5 – Planilhas de Cálculo da Rede Coletora	38
2.2.6 – Características da Rede Coletora – 1º ETAPA	40
2.3 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE).....	43
2.3.1 - DADOS BÁSICOS DO PROJETO:.....	43
2.3.2- TRATAMENTO PRELIMINAR:	45
2.3.3 - REATOR UASB:.....	56
2.3.4 - LAGOA ÚNICA COM CHICANAS:	61
2.3.5 - LOCAÇÃO DA ETE E CORPO RECEPTOR	65
2.3.6– EMISSÁRIO FINAL:	66
3.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	68

3.1 – Introdução:	68
3.2 – Objetivo:	68
3.3 – Instalações e Administração da Obra:	69
3.4 - Limpeza do Terreno:	69
3.6– Locação e Nivelamento	70
3.6.1 – Edificações:	70
3.6.2 – Terraplanagem:	70
3.7 – Escavação:	72
3.8 – Esgotamento:	74
3.9 – Escoramento:	74
3.10 - Execução de Concretos	74
3.10.1 – Generalidades:	74
3.10.2 - Normas Técnicas:	75
3.10.3 - Materiais Constituintes:	75
3.10.4 - Armazenamento de materiais:	76
3.10.5 - Dosagem e mistura do concreto:	76
3.10.6 – Concretagem:	77
3.10.7 - Proteção e Cura:	79
3.10.8 - Controle de Resistência ao Concreto:	79
3.11 - Formas e escoramento	79
3.11.1 – Generalidades:	79
3.11.2 - Características Gerais:	80
3.11.3 - Qualidade das Formas:	80
3.11.4 - Retirada das Formas e do Escoramento:	80
3.11.5 – Tolerância:	81
3.12– Armaduras	81
3.12.1 – Generalidades:	81
3.12.2- Corte e Dobramento:	81
3.12.3 - Colocação da Armadura:	81
3.12.4- Cobrimento da Armadura:	82
3.12.5 –Inspeção:	82
3.13 - Revestimento Impermeabilizante:	82
3.14 - Aterros e Reaterros:	83
3.14.1 - Reaterros de cavas de fundações:	83
3.14.2 - Reaterro de Valas de Rede de Esgoto:	84
3.15 - Montagem Hidráulica:	84
3.16 - Fornecimento, Transporte, Recepção e Estocagem de Tubulação:	85
3.16.1 – Generalidades:	85
3.16.2 - Inspeções de Fabricações:	85
3.16.3 – Transporte:	86
3.16.4 - Recepção e Estocagem:	87
3.17 – Ancoragens:	87
3.18 – Assentamento de tubulação de esgotos:	88
3.19 – Assentamento dos Paralelepípedos:	89
3.20 – Plantio de Grama:	89
3.21 – Plantio de Palmeiras, Herbáceas e Arbóreas (Cinturão Verde):	90

3.22 – Cadastro Técnico:	91
3.23 – Testes de Rede de Esgoto:	91
3.24 – Poços de Visita de Esgoto:	92
3.25 – Serviços Topográficos Para Coletores, Interceptores e Emissários:	93
3.26 – Demolição e Reposição de Pisos Cimentados, Cerâmicos ou outros Internos:	94
3.27 – Capeamento com CBUQ ou PMF:	95
4.0. - QUANTITATIVOS E ESTIMATIVA DE CUSTOS	96
4.1 - Quantitativos e Estimativa de Custos	97
4.2 – Planilha Orçamentária	98
4.3 Quantitativos da Rede Coletora:	148
5.0. PEÇAS GRÁFICAS	150

APRESENTAÇÃO

O documento aqui elaborado trata-se do **Projeto Básico do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Socorro do município de Santa Filomena**, objeto do Contrato nº 021/2019, celebrado entre a PEPAULO – Projetos, Consultoria e Obras LTDA e a Prefeitura Municipal de Santa Filomena oriundo do Processo nº 018/2019, Tomada de Preço nº 003/2019.

Este projeto visa atender a população do Distrito de Socorro, município de Santa Filomena, objeto do Convênio nº 0305/2018, firmado entre a Prefeitura de Santa Filomena e a FUNASA, através de recursos do Programa 2068 - Saneamento Básico (Ação:10GE - Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário) da Funasa, sendo elaborado de acordo com as normas da ABNT e recomendações da FUNASA – Fundação Nacional de Saúde para dimensionamento de Sistemas Públicos de Esgotamento Sanitário.

Os serviços a serem executados estão proporcionais aos recursos disponíveis de modo a manter o pacto firmado através do citado convênio, sendo dividido em duas etapas, utilizando-se os valores proporcionais disponíveis nos convênios para atendimento ao Distrito de Socorro, mantendo-se assim as etapas úteis da obra, conforme documentações técnicas que se encontram neste volume, constituído por: Memorial Descritivo, Memória de Cálculo, Especificações Técnicas, Planilhas Orçamentárias, Cronograma Físico-Financeiro e Peças Gráficas.

Considerando que os recursos disponíveis no convênio nº 0305/2018, firmado com a FUNASA – Fundação Nacional de Saúde, não são suficientes para atender todo o sistema projetado, fez-se necessário dividir a execução do sistema em etapas úteis, conforme discriminado a seguir:

1ª Etapa - Convênio Nº 0305/2018

Serviços a serem executados de imediato através do Convênio Nº 0305/2018, com recursos da FUNASA, sendo previsto a execução de:

1. Serviços Preliminares;
2. Ligações Prediais e Intradomiciliares, 112 unidades;
3. Ramal Condominial, com extensão de 278,00m;
4. Rede Coletora, com extensão de 953,00 m;
5. Estação de Tratamento de Esgoto;
6. Construção de Emissário, com extensão de 56,30m;
7. Construção de Dissipador de Energia.

2ª Etapa – a captar recursos

Serviços a serem executados após captação de recursos para complementação do sistema projetado:

1. Ligações Prediais e Intradomiciliares, 273 unidades;
2. Ramal Condominial, com extensão de 2.676,00m;
3. Rede Coletora, com extensão de 963,00 m.

Os Preços unitários adotados foram primordialmente baseados nas Tabelas do SINAPI de Insumos e Serviços, referente a março/2021, base Recife, Tabela COMPESA 2021.1, e na falta delas em composições baseadas no SINAPI e cotações de preço, acrescidas de BDI para serviços e materiais indicadas no Acórdão 2293/2013 do TCU.

1.0 - MEMORIAL DESCRITIVO

1.0 – MEMORIAL DESCRITIVO:

1.1. DADOS BÁSICOS

1.1.1 - Aspectos Históricos

Desmembrado do território de Ouricuri, o município de Santa Filomena foi criado a 29 de setembro de 1997, com base na lei estadual complementar nº 15, de 1990. A lei estadual complementar permitia a um município ou vila solicitar emancipação, desde que atendesse alguns requisitos. Tais como ter população superior a 10 mil habitantes e total de eleitores maior que 30% desta população.

Em divisões territoriais datadas de 31-XII-1936 e 31-XII-1937, figura no município de Ouricuri, o distrito de Santa Filomena.

Pelo decreto-lei estadual nº 952, de 31-12-1943, o distrito de Santa Filomena passou a denominar-se Munduri. Em divisão territorial datada de 1-VII-1960, o município de Munduri permanece no município de Ouricuri.

Assim permanecendo em divisão territorial datada de 17-I-1991.

Elevado à categoria de município com a denominação de Santa Filomena, pela lei estadual nº 11263, de 29-09-1995, desmembrado de Ouricuri. Sede no antigo distrito de Santa Filomena. Constituído do distrito sede. Instalado em 01-01-1997.

Em divisão territorial datada de 15-VII-1997, o município é constituído do distrito sede. Assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005. Alteração toponímica distrital. Santa Filomena para Munduri alterado, pelo decreto-lei estadual nº 952, de 31-12-1943.

1.1.2. Localização e Acesso

Tabela nº 01: Informações Gerais do Município

Unidade federativa	Pernambuco
Mesorregião	Sertão Pernambucano
Microrregião	Araripina
Municípios limítrofes	Norte: Ouricuri Sul: Dormentes Leste: Santa Cruz Oeste: Estado do Piauí
Distância da capital	719 km
Acesso	BR-232, BR-122 e PE-630
Área geográfica	1.005,045 km ²
Densidade demográfica	14,28 hab./km ²
Altitude da Sede	630 m
Coordenadas Geográficas	08° 09' 46" S 40° 36' 57" O

Fontes: IBGE 2010, CONDEPE/IDEM

Figura 01- Localização do município de SANTA FILOMENA em Pernambuco



1.1.3 –Dados do Distrito Socorro

O Distrito Socorro está localizado ao Sul do município e possui uma área estimada de 289.428,50 m², distando 18,50Km da Sede de Santa Filomena. Seu acesso a partir da Sede pode se dá pela PE-630 ou pela Rua João Coelho da Luz. O Distrito Socorro possui Sistema de Abastecimento de Água e coleta de resíduos sólidos, que ocorre semanalmente.

Figura nº 02 – Distrito Socorro



Fonte: Google Earth

1.1.4. Aspectos Ambientais

O município de Santa Filomena, está inserido na unidade geoambiental da Depressão Sertaneja, que representa a paisagem típica do semiárido nordestino, caracterizada por uma superfície de pediplanação bastante monótona, relevo predominantemente suave-ondulado, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas. Elevações residuais, cristas e/ou outeiros

pontuam a linha do horizonte. Esses relevos isolados testemunham os ciclos intensos de erosão que atingiram grande parte do sertão nordestino.

A vegetação é basicamente composta por Caatinga Hiperxerófila com trechos de Floresta Caducifólia.

O clima é do tipo Tropical Semiárido, com chuvas de verão. O período chuvoso se inicia em novembro com término em abril. A precipitação média anual é de 431,8mm.

Com respeito aos solos, nos Patamares Compridos e Baixas Vertentes do relevo suave ondulado ocorrem os Planossolos, mal drenados, fertilidade natural média e problemas de sais; Topos e Altas Vertentes, os solos Brunos não Cálcicos, rasos e fertilidade natural alta; Topos e Altas Vertentes do relevo ondulado ocorrem os Podzólicos, drenados e fertilidade natural média e as Elevações Residuais com os solos Litólicos, rasos, pedregosos e fertilidade natural média.

Geologicamente encontra-se inserido, na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos da Suíte Intrusiva Alcalina, dos complexos Santa Filomena, Monte Orebe, das formações Mandacaru e Santana dos Garrotes das suítes Calcálica Peraluminosa Afeição e Intrusiva Peraluminosa e Peraluminosa Rajadas, dos Granitóides Indiscriminados e pelos sedimentos das formações Santana, Exu e Dois Irmãos

1.2. – DESCRIÇÃO GERAL DAS UNIDADES DO SISTEMA EXISTENTE

Conforme determinado no Termo de Referência do Contrato, a região a ser beneficiada por este projeto corresponde à população residente no Distrito de Socorro em Santa Filomena/PE.

Foram observadas as seguintes características das localidades da região beneficiada:

- A população residente na região em sua maioria sobrevive basicamente da administração pública, comércio, agricultura de subsistência e da pecuária;
- A comunidade possui um adensamento populacional com arruamentos definidos e casas conjugadas, possibilitando a operação de sistemas de esgotamento sanitários coletivos;
- As casas construídas na região beneficiada em sua maioria possuem padrão construtivo de médio para baixo, habitadas por uma população carente de recursos.

Na localidade do Distrito Socorro, existe partes de sistema de esgotamento sanitário, composto por redes coletoras de esgoto e ramais condominiais implantada em uma pequena parte da região, esse esgoto coletado não recebe nenhum tipo de tratamento e é direcionado para um ponto na PE-630. Nas demais partes da localidade que não possui coleta, os esgotos domésticos gerados pela a população é destinada a fossa séptica ou lançado sem nenhum tipo de tratamento nas vias públicas da localidade.



Foto 01: Rua do Distrito de Socorro sem coleta Esgoto



Foto 02: Rua do Distrito de Socorro sem coleta Esgoto

1.2.1 - Rede Coletora

A rede coletora de esgoto existente no Distrito de Socorro, instalada para receber os efluentes oriundos dos ramais condominiais ou diretamente das residências é composta de tubulação em PVC rígido, com diâmetro de 100mm e extensão de aproximadamente 330 metros. Essa rede corresponde a coleta dos esgotos domésticos de apenas uma pequena parte da população distrito, as demais moradias que não são coletadas pela rede pública, fazem o lançamento dos seus esgotos diretamente nas vias públicas e em fossas rudimentares.



Foto 03: Imagem aérea – traçado de redes coletoras e ramais existente no Distrito de Socorro

Há presença de Poços de Visita – PV na rede coletora, correspondendo a aproximadamente 06 (seis) PVs instalados. A maioria desses PVs estão encobertos pela pavimentação ou encobertos pela terra, nas vias não pavimentadas.

Os ramais condominiais ou coletores de passeio existentes é composto por tubulação de PVC com diâmetro de 100 mm, recebem diretamente as contribuições e encaminham para a rede coletora.

A rede coletora e os ramais condominiais existentes encontram-se em um bom estado de conservação.

Os esgotos domiciliares brutos coletados são encaminhados para um local, no final da Rua da Serrara com a PE-630, nas coordenadas geográficas latitude 08° 05'29.48"S longitude 40°30'29.90"O, conforme fotos 04 e 05.



Foto 04: Imagem aérea – Local de lançamento das redes coletoras existente no Distrito de Socorro



Foto 05: Local de lançamento das redes coletoras existente no Distrito de Socorro

1.2.2 – Outros componentes de SES

Não existe nenhum outro componente de sistema de esgotamento sanitário implantado na localidade, tais como: estação elevatória de esgoto – EEE, estação de tratamento de esgoto – ETE e emissário final.

Não existem sistemas elétricos e de automação implantados no sistema existente.

Não possuindo custos fixos de operação e manutenção da rede coletora existente.

1.2.3 – Vias de Acesso

O acesso ao Distrito de Socorro, local que será beneficiado pela ampliação do Sistema de Esgotamento Sanitário se dar através da PE-630 e estradas vicinais internas. Suas vias de mobilidade internas possuem trechos com pavimento em paralelepípedos graníticos e sem qualquer tipo de pavimento.

1.3. - DADOS PARA ELABORAÇÃO DOS PROJETOS

1.3.1- Análise de aproveitamento dos elementos do SES existentes

Atualmente conforme abordado no item 1.2 desde Memorial Descritivo, o Distrito de Socorro em uma pequena parte da região rede coletores e ramais prediais implantados, porém sem qualquer tipo de tratamento.

Todas as redes coletoras e ramais existentes serão interligados no sistema de esgotamento sanitário projetado, sendo os esgotos coletados encaminhado para a ETE a ser construída na localidade.

1.3.2- Definição do Horizonte de Plano

O horizonte de projeto adotado foi de 20 anos, período de 2020 a 2040.

1.3.3- Definição da Área de Projeto

A área de projeto será o Distrito de Socorro do município de Santa Filomena - PE.

Saliente-se que a área de projeto abrangeu as edificações cadastradas no levantamento topográfico fornecido pela Prefeitura Municipal de Santa Filomena.

1.3.4 - Análise Preliminar dos Dados Coletados

Foram coletadas informações dos censos demográficos do município de Santa Filomena, 2000 e 2010, conforme apresentado na Tabela 2.

Através do IBGE verificou-se que a evolução da população urbana do município corresponde à:

Tabela 2: Histórico do Censo Demográfico de Santa Filomena

Censo	População Total	População Urbana	População Rural
2000	12.115	1.693	10.422
2010	13.371	2.226	11.145

Também pelo IBGE verificou-se a taxa Média de Crescimento entre os anos de 2000/2010.

Tabela 3: Taxa Média de Crescimento da População para Zona Rural do Município

Período	Taxa Méd. Cresc. Entre Censos
00/10	0,67 % a.a.

Verificou-se que neste período a taxa de crescimento correspondeu a 0,67% ao ano, mesma taxa que será utilizada para a elaboração do projeto.

Considerou-se que o horizonte de projeto adotado foi de 20 anos, período entre 2020 e 2040, conforme orientação dos manuais técnicos da Funasa.

Por se tratar de zona rural com forte expansão populacional para o Distrito de Socorro, a estimativa da projeção da população será baseada na taxa de crescimento registrado no último período censitário.

1.3.5- Projeção da População para o Horizonte de Projeto

A estimativa da projeção da população do Distrito de Socorro será baseadas no crescimento registrado para a zona rural no último período censitário de Santa Filomena, julga-se razoável que seja adotada uma taxa de crescimento adequada ao crescimento encontrado, pois se espera que com os incentivos do governo, através de programas de saneamento e infraestrutura, a população de cidades como a de Santa Filomena, deixe de migrar para outros centros em busca de melhores oportunidades e a população continue crescendo.

A população inicial foi obtida através do número de domicílios existentes encontrados na topografia do Distrito de Socorro, multiplicando-se por 3,48 que é a quantidade de habitantes por domicílio para povoados, de acordo com dados censitários do IBGE 2010, conforme a seguir:

Nº de Domicílios encontrados na topografia	506
Qt. de hab. Por domicílios (IBGE 2010)	3,48 (*)
População Inicial (506 x 3,48)	1.761

Sendo assim a população inicial do projeto é de 1.761 habitantes

(*) O valor adotado foi baseado nos dados do Universo do Censo Demográfico 2010, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas – IBGE, conforme Tabela 3033 do IBGE, inserida como ANEXO I do Relatório Técnico Preliminar.

Aplicando-se o método da projeção geométrica e os critérios adotados, tem-se a Tabela 4.

Tabela 4: - Projeção da População de Socorro

Alcance	2020	Pop. Inicial	Pop. Futura
0	2020	1.761	1.761
1	2021	1.761	1.773
2	2022	1.773	1.785
3	2023	1.785	1.797
4	2024	1.797	1.809
5	2025	1.809	1.821
6	2026	1.821	1.833
7	2027	1.833	1.846
8	2028	1.846	1.858
9	2029	1.858	1.871
10	2030	1.871	1.883
11	2031	1.883	1.896
12	2032	1.896	1.908
13	2033	1.908	1.921
14	2034	1.921	1.934
15	2035	1.934	1.947
16	2036	1.947	1.960
17	2037	1.960	1.973
18	2038	1.973	1.986
19	2039	1.986	2.000
20	2040	2.000	2.013

1.4 - PARÂMETROS DE PROJETO

CONSUMO PER CAPITA (q) =	150,00	l/s.dia (NPE-002-02)
COEFICIENTE DO DIA DE MAIOR CONSUMO (K1) =	1,20	adimensional
COEFICIENTE DA HORA DE MAIOR CONSUMO (K2) =	1,50	adimensional
COEFICIENTE DE RETORNO =	80	%
VAZÃO DE INFILTRAÇÃO	0,5	l/s.km
VAZÃO INDUSTRIAL	0,00	l/s

1.5 - PARÂMETROS DE QUANTITATIVOS

LOCALIDADE	DISTRITO SOCORRO
NÚMERO DE HABITANTES	2.013 hab. (FONTE: TOPOGRAFIA)
PERCENTUAL DE VIAS COM PAVIMENTAÇÃO PARALELEPÍPEDO=	80%
ESCORAMENTO SEM ESCORAMENTO=	Até 1,50 m
ESCORAMENTO DESCONTÍNUO=	Acima de 1,50 m
MOVIMENTAÇÃO DE SOLO (LARGURA DE VALA) Até 2,00m	D + 0,60 m
Acima de 2,00m	D + 0,80 m
PERCENTUAL DE ESCAVAÇÃO EM ROCHA REDE COLETORA=	3%
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO=	0%
EMISSIONÁRIO=	3%
REATERRO COM MATERIAL IMPORTADO	20 cm Sob o Tubo

1.6. - CONCEPÇÃO DO SISTEMA

Considerando que o Distrito de Socorro, no Município de Santa Filomena/PE, está situado em região estratégica do município e com grande capacidade de desenvolvimento foi elaborado o Projeto Básico de Esgotamento Sanitário da localidade visando atender a população para os próximos 20 anos.

Devido aos aspectos topográficos da área beneficiada, verificamos que todos os efluentes produzidos podem ser reunidos numa única bacia, por gravidade, evitando o uso de estações elevatórias e outros equipamentos elétricos que possam onerar a operação do sistema.

Dentre as alternativas de concepção existentes para Estações de Tratamento para pequenas localidades além das lagoas de estabilização, também é recomendado o uso de Reator UASB seguida de lagoa de estabilização, por requerer uma área menor e apresentar baixo custo de operação e manutenção, tornando-se de fato produtivas em relação ao tratamento dos esgotos produzidos pela população.

No caso específico do Distrito de Socorro, foi adotado um sistema de tratamento composto por:

TRATAMENTO PRELIMINAR (Grade + Desarenador) → TRATAMENTO PRIMÁRIO (Reator UASB) → TRATAMENTO SECUNDÁRIO (01 lagoa de Maturação) → CORPO RECEPTOR.

Os esgotos tratados serão encaminhados por um emissário ao Riacho da Barra.

Como verificado na Memória de Cálculo o sistema proposto atende aos padrões de lançamento em corpos receptores da CPRH e do CONAMA.

Além da estação de tratamento serão também implantados rede coletora de esgotos com separação absoluta da rede de drenagem urbana, ligações prediais e intradomiciliares em todas as casas da região beneficiada conforme informações a seguir nos próximos capítulos deste Memorial.

Desta forma o projeto será executado composto por:

1. Execução de Ligações Prediais e Intradomiciliares
2. Construção de Rede Coletora de Esgoto
3. Construção de Ramal Condominial
4. Estação de Tratamento de Esgoto composta por:
 - 4.1. Tratamento Preliminar com grades e desarenador;
 - 4.2. Tratamento Primário através de reator UASB;
 - 4.3. Tratamento secundário através de lagoa maturação com chicanas;
 - 4.4. Urbanização e obras complementares;
5. Construção de Emissário Final
6. Construção de Dissipador de Energia.

Como já abordado, considerando que os recursos disponíveis no convênio nº 0305/2018, firmado com a FUNASA–Fundação Nacional de Saúde, não são suficientes para atender todo o sistema projetado, será necessário a execução do sistema em etapas úteis, conforme discriminado a seguir:

1ª Etapa - Convênio Nº 0305/2018

Serviços a serem executados de imediato através do Convênio Nº 0305/2018, com recursos da FUNASA, sendo previsto a execução de:

1. Serviços Preliminares;
2. Ligações Prediais e Intradomiciliares, 112 unidades;
3. Ramal Condominial, com extensão de 278,00m;
4. Rede Coletora, com extensão de 953,00 m;
5. Estação de Tratamento de Esgoto;
6. Construção de Emissário, com extensão de 56,30m;
7. Construção de Dissipador de Energia.

2ª Etapa – a captar recursos

Serviços a serem executados após captação de recursos para complementação do sistema projetado:

1. Ligações Prediais e Intradomiciliares, 273 unidades;
2. Ramal Condominial, com extensão de 2.676,00m;
3. Rede Coletora, com extensão de 963,00 m.

1.7. – SISTEMA PROJETADO

Para o dimensionamento das unidades do sistema foi previsto o esgotamento de todos os lotes existentes.

A vazão de dimensionamento da ETE, corresponderá ao somatório da vazão média acrescida da vazão de infiltração e será obtida por:

$$Q = P \times q \times K_1 \times C + T \times L$$

Sendo:

Q = Vazão Média afluente

P = 2.013 hab (População de Projeto = População Final)

q = 150 l/hab. dia (consumo efetivo de água per capita);

k₁ = 1,2 (Coeficiente de máxima vazão diária);

k₂ = 1,5 (Coeficiente de máxima vazão horária);

C = 0,80 (Coeficiente de retorno);

T = 0,5 l/s.km (Taxa de contribuição de infiltração)

L = 2.246 m (comprimento da tubulação) *

(*) Rede coletora projetada + Rede coletora existe = 1.916 (projetada) + 330 (existente) = 2.246,00 m

Q_{méd.} = 3,919 l/s

Q_{méd} = 338,592 m³/dia

1.7.1 - SISTEMA DE COLETA E TRANSPORTE DE ESGOTOS

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Distrito de Socorro, no Município de Santa Filomena, será do tipo separador absoluto, ou seja, será destinado a coletar e transportar apenas esgoto sanitário, sem receber a contribuição de águas pluviais.

O SES será centralizado em apenas uma estação de tratamento, esta ficará na margem do rio, à jusante do Distrito de Socorro, os efluentes serão encaminhados diretamente por gravidade para a ETE.

A execução dessas ligações é recomendada que seja feita posteriormente a rede coletora.

1.7.1.1. – Ligações Intradomiciliares e Prediais – 1ª e 2ª ETAPA

As ligações Intradomiciliares, trata-se do trecho de canalização, que corresponde ao início da coleta dos esgotos, partindo da caixa de gordura a ser implantada na propriedade beneficiada até a caixa de inspeção para interligação com a rede coletora ou ramal condominial.

Estão previstas a execução de ligações intradomiciliares em todos os lotes, com tubos de PVC com diâmetro mínimo de 100 mm, que deverão ser implantados com uma declividade

mínima de 2%, sendo considerado para efeito de estimativa de custo, uma extensão média de 10 metros por ligação.

As ligações prediais, trata-se do trecho de canalização, compreendido entre a caixa de inspeção até a rede coletora de esgoto, essa interligação se dará com a instalação de selim direto na rede coletora.

Estão previstas a execução de ligações prediais, apenas nas residências que interligação direto na rede coletora, com tubos de PVC com diâmetro mínimo de 100 mm, que deverão ser implantados com uma declividade mínima de 2%, sendo considerado para efeito de estimativa de custo, uma extensão média de 5 metros por ligação.

As demais ligações intradomiciliares serão interligadas direto nos ramais condominiais, que já são interligados com a rede coletora.

Abaixo encontra-se os números de ligações que serão executadas a partir do sistema projetado:

Tabela 05: - Número de Ligações

Tipo de Ligações	TOTAL (Ud)
LIGAÇÕES INTRADOMIILIARES	385
INTERLIGAÇÃO COM O SISTEMA DE COLETA	
LIGAÇÕES PREDIAIS DIRETO NA REDE (POR SELIM)	127
LIGAÇÕES DIRETO NO RAMAL	258
TOTAL	385

Com a divisão em etapas nesta 1ª etapa deverá ser executada as seguintes quantidades de ligações:

Tabela 06: - Número de ligações - 1ª ETAPA

Tipo de Ligações	TOTAL (Ud)
LIGAÇÕES INTRADOMIILIARES	112
INTERLIGAÇÃO COM O SISTEMA DE COLETA	
LIGAÇÕES PREDIAIS DIRETO NA REDE (POR SELIM)	59
LIGAÇÕES DIRETO NO RAMAL	53
TOTAL	112

A execução dessas ligações é recomendada que seja feita posteriormente a rede coletora.

O sistema atual consta com 121 ligações intradomiciliares em funcionamento, que são interligadas na rede e ramais existe, com o aproveitamento integral dessas unidades, o sistema

de esgotamento planejado terá um total de 506 ligações intradomiciliares, após implantação desta etapa, conforme tabela a seguir:

LIGAÇÕES INTRADOMICILIARES	TOTAL
EXISTENTE	121
A SER EXECUTADA – 1ª ETAPA	112
A SER EXECUTADA – 2ª ETAPA	273
TOTAL	506

1.7.1.2. Ramais Condominiais – 1ª e 2ª ETAPA

As definições, os critérios e parâmetros de projeto adotados para dimensionamento dos ramais condominiais, são os estabelecidos na norma COMPESA GPE_NI-004-001-Projetos-de-Ramal-Condóminio-de-Esgoto, que foram os seguintes:

- O ramal Condóminio será composto de tubulação em PVC Liso ou Corrugado, com diâmetro de 150 mm.
- Os ramais terão recobrimento mínimo de 0,65;
- A declividade mínima estabelecida para o dimensionamento dos ramais será a mesma utilizada na rede coletora que é de 0,00289 m/m;
- O dimensionamento hidráulico de cada trecho do ramal condóminio foi realizado usando as vazões de início e fim de período (Q_i e Q_f). O valor de Q_i e Q_f é considerado em qualquer trecho foi de no mínimo 1,5 l/s;
- As tubulações foram calculadas em lâmina livre;
- A máxima velocidade admissível é de 5 m/s;
- As lâminas de água serão calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor.
- Os cálculos das vazões dos trechos dos ramais serão dimensionados de forma linear, similar a rede coletora;
- Para os ramais condominiais ou coletores de passeio, estes recebem diretamente as contribuições em caixas de inspeção, podendo ser 0,40 ou 0,60m de largura, a depender da profundidade, garantindo uma fácil manutenção.

Os ramais condominiais dimensionados, apresentam as seguintes características:

• Características dos Ramais

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	2.954,00	2.954,00
TOTAL	2.954,00	2.954,00

Nesta 1ª etapa os ramais condominiais possuirão as seguintes características:

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	278,00	278,00
TOTAL	278,00	278,00

1.7.1.3 - Rede Coletora – 1ª e 2ª ETAPA

A rede coletora/predial está dimensionada segundo os critérios convencionais determinados pela ABNT NBR-9.649 e norma COMPESA GPE_NI-003-001, será constituída pelo conjunto de canalizações capazes de efetuar a custos mínimos, a interligação entre os diversos pontos de contribuição, extremidade de jusante dos ramais condominiais, até a Estação de Tratamento.

Foi utilizada a declividade mínima de 0,00289 m/m para uma vazão instantânea de 1,5 l/s, conforme o critério de Tensão Trativa.

O dimensionamento foi realizado, utilizando-se a Fórmula de Manning para $n = 0,010$ e em obediência a P-NB-567, como condutos livres de seções circulares a altura molhada máxima limitada a 75% do diâmetro interno.

A rede assim dimensionada apresenta as seguintes características:
EXTENSÃO DA REDE COLETORA POR MATERIAL E DIÂMETRO

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	1.916,00	1.916,00
TOTAL	1.916,00	1.916,00

EXTENSÃO POR TIPO DE PAVIMENTO

TIPO DE PAVIMENTO	EXTENSÃO (m)
SEM PAVIMENTO	383,00
PARALELEPÍPEDO	1.533,00
TOTAL	1.916,00

QUANTIDADE DE POÇOS DE VISITA

SINGULARIDADES	TOTAL
PV	35 un
Até 1,50m	28 un
Até 2,00m	4 un
Até 2,50m	1 un
Até 3,50m	2 un

Nesta 1ª etapa a rede possuirá as seguintes características:

EXTENSÃO DA REDE COLETORA POR MATERIAL E DIÂMETRO

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	953,00	953,00
TOTAL	953,00	953,00

EXTENSÃO POR TIPO DE PAVIMENTO

TIPO DE PAVIMENTO	EXTENSÃO (m)
SEM PAVIMENTO	191,00
PARALELEPÍEDO	762,00
TOTAL	953,00

QUANTIDADE DE POÇOS DE VISITA

SINGULARIDADES	TOTAL
PV	19 un
Até 1,50m	13 un
Até 2,00m	4 un
Até 3,50m	2 un

1.7.1.3.1. – Resumo do sistema de coleta e transporte

Etapa	Ligações intradomiciliares (ud)	Interligação com a rede coletora		Ramal Condominial Extensão (m)	Rede Coletora	
		Ligações Prediais por selim (ud)	Ligações Direto no Ramal (ud)		Extensão (m)	PV's (ud)
1ª ETAPA	112	59	53	278,00	953,00	19
2ª ETAPA	273	68	205	2.676,00	963,00	16
TOTAL	385	127	258	2.954,00	1.916,00	35

1.7.1.4. - Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) – 1ª ETAPA

O município de Santa Filomena tal qual a maioria dos municípios brasileiros do seu porte, possui poucas condições financeiras para operar e manter modelos de estações de tratamento que venham a produzir custos mensais contínuos com energia, produtos químicos e outras despesas com manutenção, sendo, portanto mais indicado a utilização de sistema de tratamento composto por Reator UASB seguida de lagoa de estabilização, por requerer uma área menor e funcionarão com baixo custo de operação e manutenção.

Principalmente pelas condições topográficas do Distrito de Socorro, na qual todas as águas convergem para uma única bacia de contribuição, o sistema de tratamento de esgoto proposto será composto por um sistema preliminar, composto por gradeamento e desarenador,

seguido por Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente (UASB), seguido por 01 (uma) lagoa de maturação deste através de um emissário, que transportará os efluentes tratados até o dissipador a ser instalado na margem do Riacho, sendo todas estas unidades dimensionadas e caracterizadas na Memória de Cálculo e desenhos em anexo.

Em relação a eficiência de remoção de DBO e coliformes fecais, verifica-se que os efluentes tratados apresentam resultados compatíveis com as legislações ambientais do CONAMA e CPRH.

A alternativa selecionada visa atender, as necessidades socioambientais da localidade, as recomendações da FUNASA, órgão executor do projeto, e as da COMPESA – Companhia Pernambucana de Saneamento.

Dentre as principais considerações, destaca-se:

- O município possui poucos recursos para manter e operar o sistema, sendo inviável a implantação de Estações de Tratamento de Esgoto mais complexas;
- O município possui grande área disponível a baixo custo de aquisição.

Portanto, optou-se pelo sistema de tratamento por Reator Anaeróbico de Fluxo Ascendente (UASB) seguidas por lagoa de maturação com chicanas.

A fim de reduzir custos energéticos e de operação e manutenção com bombeamentos, optou-se em manter todo o processo de tratamento, por gravidade. Ou seja, a cota de chegada da rede coletora será determinante para a cota da lâmina d'água da lagoa.

As principais vantagens da adoção desse sistema, são:

- Curto tempo de detenção ocasionando pequenos volumes e áreas;
- Produzem pouco lodo, e este é estabilizado;
- Consomem pouca energia;
- Não necessitam de equipamentos eletromecânicos;
- Requerem construção e operação simples;
- O controle de odores é mais facilmente controlado;
- Baixo custo de manutenção e operação;

Através do sistema anaeróbio espera-se remoção com grande eficiência de matéria orgânica e sólidos em suspensão presentes no esgoto, desde que seja garantida uma boa operação da ETE enquanto que com a implantação da lagoa de maturação com chicanas, como tratamento complementar, será obtida a remoção mais completa e eficiente de organismos patogênicos.

Em relação a concentração de DBO e coliformes fecais, pode-se verificar que o efluente resultante do tratamento é compatível com a legislação ambiental tendo eficiência global do sistema acima de 99%, eficiência de remoção de DBO em torno de 90 % e remoção de coliformes

fecais de $3,78 \times 10^2$, valor menor que 10^5 , conforme recomendado pela Norma Técnica CPRH 2007/Resolução CONAMA nº 020 de 18/06/1986 para lançamento em rios classe 2.

Desta forma, a alternativa selecionada atende as necessidades socioambientais do município, as recomendações da FUNASA, e as recomendações e resoluções da CPRH e CONAMA, por não impactar o corpo receptor.

A implantação da ETE será realizada através das seguintes etapas:

Tratamento Preliminar → Tratamento Primário → Tratamento Secundário → Corpo Receptor

Deverá ser implantado cinturão verde no entorno da ETE, caracterizando-se pela implantação orientada de espécies arbóreas e/ou arbustivas adaptadas à região e ao solo/substrato local, disseminadas em linhas paralelas, propiciando barreiras de isolamento, evitando, por consequência, a propagação de odores nas áreas vizinhas à ETE. Também tem como objetivo contribuir no paisagismo e na formação de cerca viva, que impedirá a entrada de animais na Estação de Tratamento de Esgoto.

A seguir serão descritas as unidades do sistema:

1.7.1.4.1 - Tratamento Preliminar

O tratamento preliminar será composto de gradeamento destinado principalmente à remoção de sólidos grosseiros, desarenador do tipo canal para remoção de areia, unidade para medição da vazão (calha parshall).



Figura 3: Esquema do Tratamento Preliminar

A remoção de sólidos grosseiros será feita por meio de grades, pois no gradeamento os materiais de dimensões maiores do que o espaçamento entre as barras serão retidos, e posteriormente através de remoção manual esse material será descartado em local apropriado. As principais finalidades de remoção dos sólidos grosseiros são:

- Proteção dos dispositivos de transporte dos esgotos (bombas e tubulações);
- Proteção das unidades de tratamento subsequentes;
- Proteção dos corpos receptores;

O mecanismo de remoção da areia contida nos efluentes será através de sedimentação, onde os grãos de areia, devido às suas maiores dimensões e densidade, vão para o fundo do tanque, enquanto a matéria orgânica, com sedimentação bem mais lenta, permanece em suspensão. As finalidades básicas da remoção da areia são:

- Evitar abrasão nos equipamentos e tubulações.
- Eliminar ou reduzir a possibilidade de obstrução em tubulações, taques, orifícios, sifões etc.
- Facilitar o transporte do líquido, principalmente a transferência de lodo, em suas diversas fases.

Será instalado no fim da unidade de desarenação uma calha parshall que servirá com medidor de vazão

1.7.1.4.2 – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO 01 – EEE 01

A Estação Elevatória de Esgoto 01 – EEE 01, composta por conjunto elevatório submersível, terá objetivo de recalcar os esgotos recebidos da rede coletora para o tratamento primário (Reator UASB).

A EEE 01 presente no tratamento preliminar será composta de: poço de sucção e conjuntos motobombas, com as seguintes funções:

- **Poço de Sucção:** armazenamento do esgoto recebidos da rede coletora, dando condições de funcionamento para os conjuntos motobomba, em intervalos pré-estabelecidos.
- **Conjuntos motobombas:** são os equipamentos que transformam a energia elétrica em mecânica e fornecem pressão ao esgoto, que através de tubulações são conduzirá até o ponto definido em projeto, ou seja, o tratamento primário.

O conjunto de motobombas projetado possui as seguintes características:

Bombas Submersíveis	01 funcionamento + 01 reserva
Vazão	22,16 m³/h
Altura Manométrica	6,34 m.c.a
Fabricante e Modelo (*)	EBARA / 100DL61.5
Rotor	135,80 mm
Rendimento	42,42 %
Frequência	60 Hz
Rotação	1.800 rpm
Energia	Trifásico
Potência Comercial	2 CV

(*) o fabricante e modelo poderão ser substituídos por outra bomba economicamente viável desde que atenda os parâmetros do projeto.

1.7.1.4.3 - Tratamento primário – Reator Anaeróbico de Manta de Lodo e Fluxo Ascendente (UASB)

O tratamento primário dos efluentes será por um reator. O esgoto é encaminhado para o reator UASB, o qual promove uma remoção média de matéria orgânica (DBO_5) da ordem de aproximadamente 70%. Neste caso, para uma remoção mais completa e eficiente de patogênicos, será implantada uma lagoa de maturação com chicanas como pós-tratamento.

O funcionamento do reator é descrito a seguir, com base em estudo realizado por Marelli & Libório (1998) e consiste em:

- a) A água residuária entra na caixa receptora de esgoto bruto de afluente para em seguida entrar na caixa de distribuição do afluente, onde tubulações encaminham essa água residuária até o fundo do reator;
- b) Em contato com o leito de lodo (zona de digestão), onde estão os microrganismos, a água residuária passa a sofrer degradação dos seus componentes biodegradáveis que são convertidos em biogás;
- c) Flocos de lodo são levados pelas bolhas de gás em fluxo ascendente através do digestor, para as placas defletoras de decantação, as quais retornam à região de digestão dentro do reator. O fluxo em movimento descendente do lodo desgaseificado opera contracorrente ao fluxo hidráulico dentro do digestor e serve para promover o processo de mistura para um contato entre as bactérias e a água residuária afluente;
- d) A fração líquida do substrato continua em fluxo ascendente através do decantador e deixa o reator através de tulipas;
- e) O gás é liberado quando a mistura líquido/lodo é forçada através das placas, indo até as câmaras de gás e são retiradas uma vez que o aumento de pressão é suficiente para sobrepor a pressão contrária, intencionalmente induzida para formar e manter o espaço para o gás.

O reator UASB é composto por um leito de lodo biológico (biomassa) denso e de elevada atividade metabólica, no qual ocorre a digestão anaeróbia da matéria orgânica do esgoto em fluxo ascendente. A biomassa pode apresentar-se em flocos ou em grânulos de 1 a 5 mm de tamanho.

O perfil de sólidos no reator varia de muito denso e com partículas granulares de elevada capacidade de sedimentação, próximas ao fundo (leito de lodo), até um lodo mais disperso e leve, próximo ao topo do reator (manta de lodo).

O leito de lodo normalmente se desenvolve no fundo do reator e apresenta uma concentração de sólidos totais da ordem de 40 a 100 g ST/L. Usualmente, não se utiliza qualquer dispositivo mecânico de mistura, uma vez que estes parecem ter um efeito adverso na agregação do lodo, e, conseqüentemente, na formação de grânulos.

1.7.1.4.3.1 - Desidratação e estabilização do lodo de descarte

A única fonte de emissão de lodo é o reator UASB. Como neste reator o tratamento do esgoto se dá através da manta de lodo, que se desenvolve continuamente, de tempos em tempos parte da manta (excesso) deve ser descartada.

Geralmente, o lodo de excesso produzido no UASB é retirado a uma frequência média de 01 descarte mensal e, o lodo descartado deverá ser disposto em dispositivos para desidratação. A concentração de sólidos totais neste lodo situa-se na faixa de 4 a 6%, devendo atingir valores da ordem de 30% após a desidratação.

O processo de retirada do lodo do Reator UASB dá-se por meio da abertura das válvulas de descarte de lodo, o qual é enviado para os leitos de secagem para o processo de desaguamento (desidratação).

Os leitos de secagem constituem-se em unidades de tratamento, em forma de tanques retangulares de concreto. No interior destes tanques, são dispostos materiais adequados a fim de constituir uma camada suporte para o lodo em processo de desaguamento (areia e brita de diversos tamanhos), uma soleira drenante e um sistema de drenagem para encaminhar o líquido percolado para a estação elevatória.

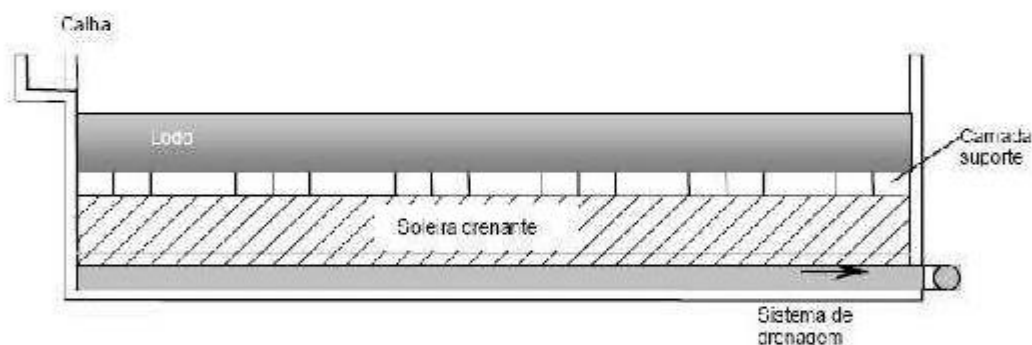


Figura 4. Corte longitudinal do leito de secagem de lodo.

O lodo desaguado é retido acima da camada suporte do leito de secagem e o percolado retorna para a estação elevatória da ETE. Vencidas todas as etapas de tratamento do lodo, este é estocado e, posteriormente, é encaminhado para local apropriado.

O lodo desidratado poderá ainda ser submetido à estabilização e higienização com cal ou pasteurização, adquirindo características de um lodo classe "A". Segundo os critérios da EPA (40 CFR Part 503 - 1993), não existe restrição quanto ao uso do lodo classe A.

1.7.1.4.3.2 - Tratamento do biogás

Um dos subprodutos da decomposição anaeróbia, que ocorre no reator UASB, é a produção do biogás, composto principalmente por gás metano e dióxido de carbono.

Considerando que o metano é muito mais prejudicial ao fenômeno conhecido como

efeito estufa (aquecimento global) do que o gás carbônico, uma das alternativas para minimizar este problema é promover a queima deste gás. Este processo de queima transforma o metano em gás carbônico e vapor d'água.

Devido às características intrínsecas de cada gás, promove-se a queima controlada do mesmo em "Queimadores de Biogás"; este consiste num sistema de queima de forma constante e de ignição automática acompanhado de dispositivo de segurança do tipo corta-chama. Existe ainda, a possibilidade de reuso do biogás como o fonte de energia.

1.7.1.4.4 - Tratamento Secundário – Lagoa de Maturação

O processo de desinfecção dos organismos patogênicos será realizado através de lagoa de maturação com chicanas. Esta opção possui eficiência satisfatória e não requer altos gastos com manutenção e operação.

As lagoas de maturação possibilitam um polimento no efluente de qualquer sistema de tratamento de esgoto. Alcança-se ainda remoção parcial de amônia. A mesma constitui-se numa alternativa bastante econômica à desinfecção de efluente por métodos mais convencionais, como a cloração.

As lagoas de maturação atingem elevadíssimas eficiências na remoção de coliformes ($E > 99,9$ a $99,999\%$), para que possam ser cumpridos padrões ou recomendação usuais para utilização direta do efluente para a irrigação, ou para a maturação de diversos usos no corpo receptor.

1.7.1.5. - Emissário Final

Os efluentes tratados da estação de esgoto - ETE serão lançados no corpo d'água existente, que é o Riacho da Barra, através de emissário final.

O emissário final transportará os efluentes tratados por gravidade, com tubos de PVC corrugado, parede dupla, JE, DN 150 mm, possuindo extensão total de 56,30 m.

1.7.1.6. - Dissipador de energia

Para evitar a ocorrência de erosões no terreno pela descarga dos efluentes tratados diretamente nos solos será construído um dissipador de energia, em local determinado em planta, nas margens do Riacho da Barra.

2.0 - MEMÓRIA DE CÁLCULO

2.1 – RAMAIS CONDOMINIAIS

2.1.1 – Definições, Critérios e Parâmetros de Projeto

As definições, os critérios e parâmetros de projeto adotados para dimensionamento dos ramais condominiais, são os estabelecidos na norma GPE_NI-004-001-Projetos-de-Ramal-Condominial-de-Esgoto, que foram os seguintes:

- O ramal Condominial será composto de tubulação em PVC Liso ou Corrugado, com diâmetro de 150 mm.
- Os ramais terão recobrimento mínimo de 0,65;
- A declividade mínima estabelecida para o dimensionamento dos ramais será a mesma utilizada na rede coletora que é de 0,00289 m/m;
- O dimensionamento hidráulico de cada trecho do ramal condominial foi realizado usando as vazões de início e fim de período (Q_i e Q_f). O valor de Q_i e Q_f é considerado em qualquer trecho foi de no mínimo 1,5 l/s;
- As tubulações foram calculadas em lâmina livre;
- A máxima velocidade admissível é de 5 m/s;
- As lâminas de água serão calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor;
- O cálculo da vazão por trechos dos ramais será de formar linear, similar ao dimensionamento da rede coletora;
- Para os ramais condominiais ou coletores de passeio, estes recebem diretamente as contribuições em caixas de inspeção, podendo ser 0,40 ou 0,60m de largura, a depender da profundidade, garantindo uma fácil manutenção.

2.1.2 – Processamento do Ramal Condominial

O processamento do ramal condominial está apresentado nas planilhas anexadas neste capítulo, as quais contêm as seguintes informações, por trecho:

- Numeração do Ramal
- Identificação do trecho;
- Identificação do PV de interligação com a rede
- Caixas: número das caixas de montante e de jusante;
- Extensão do trecho;
- Cota do terreno, montante e jusante;
- Cota do coletor, montante e jusante;
- Profundidade, montante e jusante;
- Diâmetro;
- Declividade;
- Vazão, inicial e final;
- Velocidades, inicial, final e crítica;
- Tensão trativa;
- Lâmina líquida (H/D), inicial e final;

2.1.3 – Vazões de Contribuição dos Poços de Visitas / Ramais

Cálculo da vazão linear

$$Q_s = P.q.C.k1.k2/86400$$

Logo:

$$P_i = 1320 \text{ hab}$$

população total - população atendida pela rede existente = (1761-441)

$$P_f = 1532 \text{ hab}$$

população total - população atendida pela rede existente = (2013-481)

$$C = 0,8$$

$$q = 150 \text{ l/hab.dia}$$

$$K1 = 1,2$$

$$K2 = 1,5$$

$$Q_{si} = 2,75 \text{ L/s}$$

$$Q_{sf} = 3,83 \text{ L/s}$$

Coeficiente de Contribuição Linear Inicial (qsi) e Final (qsf)

$$q_s = Q_s/L$$

L = Comprimento total dos ramais condominiais = Ramal
projetado + Ramal Exisente = 2954 + 942

3.896,00 m

$$Q_{\text{máx}} \text{ Inicial linear} = 0,000705852 \text{ l/s.m}$$

$$Q_{\text{máx}} \text{ final linear} = 0,00098306 \text{ l/s.m}$$

$$Q_t. \text{ de hab. por domicílios} = 3,48$$

$$\text{Vazão de infiltração (adotada)} \quad q_i = 0,5 \text{ l/s.km}$$

PV	Ramal	Comprimento Ramal	Contribuições	Vazão Inicial (l/s)	Vazão Final (l/s)
33	Existente	821		0,58	0,81
34	Existente	121		0,09	0,12
1	1	92		0,07	0,09
	2	105		0,07	0,10
	3	69		0,05	0,07
	4	81		0,06	0,08
2	5	90		0,06	0,09
	6	198		0,14	0,19
13	7	58		0,05	0,06
	8	58		0,05	0,06
	9	115		0,09	0,11
14	10	74		0,05	0,07
	11	74		0,05	0,07
3	12	103	Ramal 13	0,11	0,13
	13	33		0,03	0,03
16	14	106		0,08	0,10
	15	233		0,17	0,23
15	16	165		0,12	0,16
	17	154		0,11	0,15
22	18	99		0,07	0,10
19	19	58		0,05	0,06
	20	61		0,05	0,06
23	21	51		0,04	0,05
	22	58		0,05	0,06
24	23	24		0,02	0,02
	24	49		0,04	0,05
25	25	81	Ramal 26	0,09	0,12
	26	39		0,03	0,04
	27	111		0,08	0,11
27	28	66	Ramal 29	0,09	0,12
	29	51		0,04	0,06
28	30	34		0,03	0,03
10	31	70		0,05	0,07
23	32	58		0,05	0,06
33	33	69		0,05	0,07
	34	61		0,05	0,06
9	35	106		0,08	0,10

2.1.4 – PLANILHA DE CÁLCULO DO RAMAL

PLANILHA DE CÁLCULO - RAMAL CONDOMINIAL																					
Ramal	PV	Caixa		L (m)	C. Ter. (m)		C. Colet. (m)		Profun. (m)		Diam. (m)	Decl. m/m	Q. Real (l/s)		Velocid. (m/s)			T. Tr. Pa	H/D		ETAPA
		Mont.	Jus.		Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.			Inic.	Fin.	Inic.	Fin.	Crit.		Inic.	Fin.	
35	9	Cx 83	Cx 84	59	511,200	510,000	510,400	509,200	0,800	0,800	150	0,02034	0,04	0,06	0,76	0,76	2,54	3,71	0,20	0,20	1ª ETAPA
35		Cx 84	Cx 85	13	510,000	509,600	509,200	508,800	0,800	0,800	150	0,03077	0,05	0,07	0,81	0,81	2,29	4,56	0,16	0,16	1ª ETAPA
35		Cx 85	Cx 86	26	509,600	508,900	508,800	507,900	0,800	1,000	150	0,02692	0,07	0,10	0,78	0,78	2,32	4,11	0,17	0,17	1ª ETAPA
35		Cx 86	PV-09	8	508,900	509,000	507,900	508,077	1,000	0,923	150	0,00289	0,08	0,10	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	1ª ETAPA
34	33	Cx 81	Cx 82	55	511,000	510,100	510,200	509,100	0,800	1,000	150	0,01636	0,04	0,05	0,69	0,69	2,56	3,04	0,21	0,21	2ª ETAPA
34		Cx 82	PV-33	6	510,100	510,300	509,100	509,083	1,000	1,217	150	0,00289	0,05	0,06	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
33	33	Cx 79	Cx 80	63	511,500	510,400	510,700	509,400	0,800	1,000	150	0,01746	0,04	0,06	0,71	0,71	2,55	3,23	0,20	0,20	2ª ETAPA
33		Cx 80	PV-33	6	510,400	510,300	509,400	509,083	1,000	1,217	150	0,03333	0,05	0,07	0,84	0,84	2,27	4,85	0,16	0,16	2ª ETAPA
32	23	Cx 76	Cx 77	11	516,100	516,500	515,300	515,268	0,800	1,232	150	0,00289	0,01	0,01	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
32		Cx 77	Cx 78	10	516,500	516,500	515,268	515,239	1,232	1,261	150	0,00289	0,02	0,02	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
32		Cx 78	PV-023	37	516,500	515,000	515,239	513,90	1,261	1,100	150	0,02808	0,05	0,06	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
31	10	Cx 74	Cx 75	34	508,000	508,000	507,200	507,000	0,800	1,000	150	0,00289	0,02	0,03	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
31		Cx 75	PV-010	36	508,000	508,000	507,000	506,846	1,000	1,154	150	0,00289	0,05	0,07	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
30	28	Cx 72	Cx 73	29	521,500	519,000	520,700	518,000	0,800	1,000	150	0,08621	0,02	0,03	1,17	1,17	2,03	10,09	0,13	0,13	2ª ETAPA
30		Cx 73	PV-028	5	519,000	519,000	518,000	517,900	1,000	1,100	150	0,02000	0,03	0,03	0,75	0,75	2,54	3,65	0,20	0,20	2ª ETAPA
29	27	Cx 71	Cx 70	51	527,600	521,900	526,800	520,900	0,800	1,000	150	0,11176	0,04	0,06	1,27	1,27	1,90	11,49	0,12	0,12	2ª ETAPA
28	27	Cx 68	Cx 69	22	524,000	522,000	523,200	521,200	0,800	0,800	150	0,09091	0,02	0,02	1,19	1,19	1,85	8,85	0,12	0,12	2ª ETAPA
28		Cx 69	Cx 70	39	522,000	521,900	521,200	520,900	0,800	1,000	150	0,00289	0,04	0,06	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
28		Cx 70	PV-027	5	521,900	521,300	520,900	520,200	1,000	1,100	150	0,14000	0,09	0,12	1,38	1,38	1,95	15,13	0,11	0,11	2ª ETAPA
27	25	Cx 65	Cx 66	52	511,200	512,400	510,400	510,250	0,800	2,150	150	0,00289	0,04	0,05	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
27		Cx 66	Cx 67	52	512,400	512,300	510,250	510,100	2,150	2,200	150	0,00289	0,07	0,10	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
27		Cx 67	PV-025	7	512,300	512,200	510,100	510,080	2,200	2,120	150	0,00289	0,08	0,11	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
26	25	Cx 64	Cx 63	39	512,500	512,300	511,700	511,300	0,800	1,000	150	0,00513	0,03	0,04	0,43	0,43	2,79	1,13	0,25	0,25	2ª ETAPA
25	25	Cx 62	Cx 63	72	513,900	512,300	513,100	511,300	0,800	1,000	150	0,02222	0,05	0,07	0,73	0,73	2,37	3,54	0,17	0,17	2ª ETAPA
25		Cx 63	PV-025	9	512,300	512,200	511,300	511,100	1,000	1,100	150	0,02222	0,09	0,12	0,73	0,73	2,37	3,54	0,17	0,17	2ª ETAPA
24	24	Cx 60	Cx 61	42	513,200	512,500	512,400	511,500	0,800	1,000	150	0,01667	0,03	0,04	0,69	0,69	2,56	3,09	0,21	0,21	1ª ETAPA
24		Cx 61	PV-024	7	512,500	512,400	511,500	511,300	1,000	1,100	150	0,02857	0,04	0,05	0,79	0,79	2,30	4,30	0,16	0,16	1ª ETAPA
23	24	Cx 58	Cx 59	17	512,600	512,500	511,800	511,500	0,800	1,000	150	0,00588	0,01	0,02	0,46	0,46	2,75	1,26	0,24	0,24	1ª ETAPA
23		Cx 59	PV-024	7	512,500	512,400	511,500	511,300	1,000	1,100	150	0,02857	0,02	0,02	0,79	0,79	2,30	4,30	0,16	0,16	1ª ETAPA
22	23	Cx 56	Cx 57	43	516,300	515,600	515,500	514,600	0,800	1,000	150	0,01628	0,03	0,04	0,69	0,69	2,56	3,09	0,21	0,21	2ª ETAPA
22		Cx 57	PV-023	15	515,600	515,000	514,600	513,900	1,000	1,100	150	0,04667	0,05	0,06	0,94	0,94	2,18	6,30	0,15	0,15	2ª ETAPA

PLANILHA DE CÁLCULO - RAMAL CONDOMINIAL

Ramal	PV	Caixa		L {m}	C. Ter. {m}		C. Colet. {m}		Profun. {m}		Diâm. {m}	Decl. m/m	Q Real {l/s}		Velocid. {m/s}			T. Tr. Pa	H/D		ETAPA
		Mont.	Jus.		Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.			Inic.	Fin.	Inic.	Fin.	Crit.		Inic.	Fin.	
21	23	CX 54	CX 55	44	516,900	515,100	516,100	514,100	0,800	1,000	150	0,04091	0,03	0,04	0,90	0,90	2,22	5,71	0,15	0,15	2ª ETAPA
21		CX 55	PV-023	7	515,100	515,000	514,100	513,900	1,000	1,100	150	0,02857	0,04	0,05	0,79	0,79	2,30	4,30	0,16	0,16	2ª ETAPA
20	19	CX 52	CX 53	52	514,000	516,500	513,200	513,050	0,800	3,450	150	0,00289	0,04	0,05	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
20		CX 53	PV-019	9	516,500	516,500	513,050	513,024	3,450	3,476	150	0,00289	0,05	0,06	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
19	19	CX 50	CX 51	49	514,000	516,500	513,200	513,058	0,800	3,442	150	0,00289	0,03	0,05	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
19		CX 51	PV-019	9	516,500	516,500	513,058	513,024	3,442	3,476	150	0,00379	0,05	0,06	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
18	22	CX 47	CX 48	48	516,900	515,000	516,100	514,200	0,800	0,800	150	0,03958	0,03	0,05	0,89	0,89	2,23	5,56	0,15	0,15	1ª ETAPA
18		CX 48	CX 49	38	515,000	514,100	514,200	513,100	0,800	1,000	150	0,02368	0,06	0,08	0,74	0,74	2,35	3,72	0,17	0,17	1ª ETAPA
18		CX 49	PV-022	13	514,100	514,000	513,100	512,660	1,000	1,340	150	0,01538	0,07	0,10	0,67	0,67	2,57	2,88	0,21	0,21	1ª ETAPA
17	15	CX 44	CX 45	73	517,250	517,500	516,950	516,700	0,800	0,800	150	0,00342	0,05	0,07	0,37	0,37	2,91	0,82	0,28	0,28	2ª ETAPA
17		CX 45	CX 46	73	517,500	517,200	516,700	516,200	0,800	1,000	150	0,00411	0,10	0,14	0,40	0,40	2,85	0,95	0,26	0,26	2ª ETAPA
17		CX 46	PV-015	8	517,200	517,200	516,200	516,100	1,000	1,100	150	0,01250	0,11	0,15	0,61	0,61	2,59	2,39	0,21	0,21	2ª ETAPA
16	15	CX 41	CX 42	78	517,800	517,500	517,000	516,700	0,800	0,800	150	0,00385	0,06	0,08	0,39	0,39	2,87	0,90	0,27	0,27	2ª ETAPA
16		CX 42	CX 43	78	517,500	517,200	516,700	516,200	0,800	1,000	150	0,00385	0,11	0,15	0,39	0,39	2,87	0,90	0,27	0,27	2ª ETAPA
16		CX 43	PV-015	9	517,200	517,200	516,200	516,100	1,000	1,100	150	0,01111	0,12	0,16	0,58	0,58	2,61	2,15	0,22	0,22	2ª ETAPA
15	16	CX 35	CX 36	28	518,500	518,400	517,700	517,600	0,800	0,800	150	0,00357	0,02	0,03	0,38	0,38	2,90	0,85	0,27	0,27	2ª ETAPA
15		CX 36	CX 37	21	518,400	518,100	517,600	517,300	0,800	0,800	150	0,01429	0,03	0,05	0,65	0,65	2,58	2,69	0,21	0,21	2ª ETAPA
15		CX 37	CX 38	60	518,100	517,600	517,300	516,800	0,800	0,800	150	0,00833	0,08	0,11	0,52	0,52	2,65	1,66	0,22	0,22	2ª ETAPA
15		CX 38	CX 39	59	517,600	517,400	516,800	516,600	0,800	0,800	150	0,00339	0,12	0,17	0,37	0,37	2,91	0,82	0,28	0,28	2ª ETAPA
15		CX 39	CX 40	59	517,400	516,100	516,600	515,100	0,800	1,000	150	0,02203	0,16	0,22	0,72	0,72	2,37	3,52	0,17	0,17	2ª ETAPA
15		CX 40	PV-016	6	516,100	516,000	515,100	514,900	1,000	1,100	150	0,03333	0,17	0,23	0,84	0,84	2,27	4,85	0,16	0,16	2ª ETAPA
14	16	CX 32	CX 33	49	517,600	517,300	516,800	516,500	0,800	0,800	150	0,00612	0,03	0,05	0,46	0,46	2,74	1,30	0,24	0,24	2ª ETAPA
14		CX 33	CX 34	49	517,300	516,100	516,500	515,100	0,800	1,000	150	0,02449	0,07	0,10	0,75	0,75	2,35	3,82	0,17	0,17	2ª ETAPA
14		CX 34	PV-016	8	516,100	516,000	515,100	514,900	1,000	1,100	150	0,02500	0,08	0,10	0,76	0,76	2,34	3,88	0,15	0,15	2ª ETAPA
13	3	CX 31	CX 30	33	516,300	516,200	515,500	515,200	0,800	1,000	150	0,00303	0,03	0,03	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
12	3	CX 29	CX 30	86	517,600	516,200	516,800	515,200	0,800	1,000	150	0,01628	0,06	0,08	0,69	0,69	2,56	3,09	0,21	0,21	2ª ETAPA
12		CX 30	PV-003	17	516,200	515,500	515,200	514,400	1,000	1,100	150	0,04706	0,11	0,13	0,94	0,94	2,18	6,34	0,14	0,14	2ª ETAPA
11	14	CX 27	CX 28	68	517,700	517,200	516,900	516,200	0,800	1,000	150	0,00735	0,05	0,07	0,49	0,49	2,68	1,50	0,23	0,23	2ª ETAPA
11		CX 28	PV-014	6	517,200	517,200	516,200	516,100	1,000	1,100	150	0,01667	0,05	0,07	0,69	0,69	2,56	3,09	0,21	0,21	2ª ETAPA
10	14	CX 25	CX 26	68	517,700	517,200	516,900	516,200	0,800	1,000	150	0,00735	0,05	0,07	0,49	0,49	2,68	1,50	0,23	0,23	2ª ETAPA
10		CX 26	PV-014	6	517,200	517,200	516,200	516,100	1,000	1,100	150	0,01667	0,05	0,07	0,69	0,69	2,56	3,09	0,21	0,21	2ª ETAPA
9	13	CX 22	CX 23	62	518,100	517,600	517,300	516,800	0,800	0,800	150	0,00806	0,04	0,06	0,51	0,51	2,66	1,61	0,22	0,22	2ª ETAPA
9		CX 23	CX 24	47	517,600	517,800	516,800	516,664	0,800	1,136	150	0,00289	0,08	0,11	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
9		CX 24	PV-013	6	517,800	517,800	516,664	516,647	1,136	1,153	150	0,00289	0,09	0,11	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA

PLANILHA DE CÁLCULO - RAMAL CONDOMINIAL

Ramal	PV	Caixa		L {m}	C. Ter. {m}		C. Colet. {m}		Profun. {m}		Diam. {m}	Decl. m/m	Q Real {l/s}		Velocd. {m/s}			T. Tr. Pa	H/D		ETAPA
		Mont.	Jus.		Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.			Inic.	Fin.	Inic.	Fin.	Crit.		Inic.	Fin.	
8	13	CX 20	CX 21	53	518,500	517,800	517,700	516,800	0,800	1,000	150	0,01321	0,04	0,05	0,63	0,63	2,59	2,51	0,21	0,21	2ª ETAPA
8		CX 21	PV-013	5	517,800	517,800	516,800	516,647	1,000	1,153	150	0,02000	0,05	0,06	0,75	0,75	2,54	3,65	0,20	0,20	2ª ETAPA
7	13	CX 18	CX 19	53	518,000	517,800	517,200	516,800	0,800	1,000	150	0,00377	0,04	0,05	0,39	0,39	2,88	0,89	0,27	0,27	2ª ETAPA
7		CX 19	PV-013	5	517,800	517,800	516,800	516,647	1,000	1,153	150	0,02000	0,05	0,06	0,75	0,75	2,54	3,65	0,20	0,20	2ª ETAPA
6	2	CX 13	CX 14	56,00	518,700	518,500	517,900	517,700	0,800	0,800	150	0,00357	0,04	0,06	0,38	0,38	2,90	0,85	0,27	0,27	2ª ETAPA
6		CX 14	CX 15	33,00	518,500	519,000	517,700	517,105	0,800	1,895	150	0,00289	0,06	0,09	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
6		CX 15	CX 16	60,00	519,000	517,000	517,105	516,200	1,895	0,800	150	0,01508	0,11	0,15	0,66	0,66	2,57	2,83	0,21	0,21	2ª ETAPA
6		CX 16	CX 17	41,00	517,000	516,000	516,200	515,000	0,800	1,000	150	0,02439	0,13	0,18	0,75	0,75	2,35	3,81	0,17	0,17	2ª ETAPA
6		CX 17	PV-002	8,00	516,000	515,800	515,000	514,750	1,000	1,050	150	0,03750	0,14	0,19	0,87	0,87	2,24	5,33	0,15	0,15	2ª ETAPA
5	2	CX 11	CX 12	80,00	520,000	516,200	519,200	515,200	0,800	1,000	150	0,04750	0,06	0,08	1,14	1,14	2,06	5,35	0,13	0,13	2ª ETAPA
5		CX 12	PV-002	10,00	516,200	515,800	515,200	514,700	1,000	1,100	150	0,05000	0,06	0,09	1,16	1,16	2,05	5,57	0,13	0,13	2ª ETAPA
4	1	CX 9	CX 10	76,00	522,200	517,400	521,400	516,400	0,800	1,000	150	0,06316	0,05	0,07	1,04	1,04	2,10	7,93	0,13	0,13	2ª ETAPA
4		CX 10	PV-001	5,00	517,400	517,200	516,400	515,974	1,000	1,226	150	0,00289	0,06	0,08	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
3	1	CX 7	CX 8	59,00	522,100	518,200	521,300	517,200	0,800	1,000	150	0,06610	0,04	0,06	1,06	1,06	2,09	8,21	0,13	0,13	2ª ETAPA
3		CX 8	PV-001	10,00	518,200	517,200	517,200	515,974	1,000	1,226	150	0,00289	0,05	0,07	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA
2	1	CX 4	CX 5	52,00	525,000	522,000	524,200	521,200	0,800	0,800	150	0,05769	0,04	0,05	1,01	1,01	2,13	7,40	0,14	0,14	2ª ETAPA
2		CX 5	CX 6	44,00	522,000	518,200	521,200	517,200	0,800	1,000	150	0,09091	0,07	0,09	1,19	1,19	1,85	8,85	0,12	0,12	2ª ETAPA
2		CX 6	PV-001	9,00	518,200	517,200	517,200	516,100	1,000	1,100	150	0,12222	0,07	0,10	0,76	0,76	1,92	12,83	0,11	0,11	2ª ETAPA
1	1	CX 1	CX 2	54,00	522,000	519,800	521,200	519,000	0,800	0,800	150	0,04074	0,04	0,05	0,90	0,90	2,22	5,69	0,15	0,15	2ª ETAPA
1		CX 2	CX 3	29,00	519,800	517,000	519,000	516,000	0,800	1,000	150	0,09655	0,06	0,08	1,21	1,21	1,87	9,56	0,12	0,12	2ª ETAPA
1		CX 3	PV-001	9,00	517,000	517,200	516,000	515,974	1,000	1,226	150	0,00289	0,07	0,09	0,35	0,35	2,96	0,72	0,29	0,29	2ª ETAPA

2.1.5 – CARACTERÍSTICAS DOS RAMAIS – 1ª Etapa

EXTENSÃO DA REDE COLETORA POR MATERIAL E DIÂMETRO

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	278,00	278,00
TOTAL	278,00	278,00

QUANTIDADE DE LIGAÇÕES

LIGAÇÕES	TOTAL
SEM PAVIMENTO	11
PARALELEPÍPEDO	42
TOTAL	53

2.2 – REDE COLETORA

2.2.1 – Definições, Critérios e Parâmetros de Projeto

As definições, os critérios e parâmetros de projeto adotados são os estabelecidos na norma NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e nos recomendados pela FUNASA.

As principais condições específicas são as seguintes:

- Coletor Predial: trecho de tubulação compreendido entre a última inserção de subcoletor, ramal de esgoto ou de descarga, ou caixa de inspeção geral e o coletor público (NBR 8160);
- Ligação Predial: trecho do coletor predial compreendido entre o limite do terreno e o coletor de esgoto (NBR 9649);
- Coletor de Esgoto: tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento (NBR 9649);
- Coletor Tronco: tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores (NBR 9649);
- Consumo efetivo de água per capita, q : 150 l/hab.dia;
- Coeficiente de máxima vazão diária, k_1 : 1,2;
- Coeficiente de máxima vazão horária, k_2 : 1,5;
- Coeficiente de retorno, C : 0,80;
- Taxa de contribuição de infiltração, T : 0,5 l/s.km;
- Diâmetro mínimo: 150 mm;
- Coeficiente de Manning: 0,010;
- Material da tubulação: PVC, com ponta e bolsa e junta elástica, para diâmetros até 400 mm;
- Profundidade: o recobrimento mínimo adotado da rede coletora foi de 0,90 e dos ramais prediais de 0,65 m.;
- As condições dos coletores não decrescem na direção de jusante, mesmo que coletores de menores diâmetros tenham condições adequadas com o aumento da declividade;
- Dispositivos de inspeção: foram previstos dispositivos de inspeção em todos os pontos singulares da rede coletora, tais como no início dos coletores, nas mudanças de direção, de declividade, de diâmetro e na reunião de coletores;
- A distância máxima entre os poços de visita foi de 80 m para atender as normas da COMPESA, concessionária de água e esgoto de Pernambuco;
- O dimensionamento hidráulico de cada trecho da rede coletora foi realizado usando as vazões de início e fim de período (Q_i e Q_f). O valor de Q_i considerado em qualquer trecho foi de no mínimo 1,5 l/s;
- As tubulações foram calculadas em lâmina livre;
- Cada trecho da rede coletora será verificado pelo critério de tensão trativa média de valor mínimo igual a 0,6 Pascal, conforme recomendado pela norma COMPESA GPE-NI-003-01, para tubulação de PVC;
- A declividade mínima que satisfaz essa condição é determinada pela expressão: $i_{min} = 0,0035 \times Q_i - 0,47$, sendo i_{min} em m/m e Q_i em L/s, para tubulação de PVC;
- Declividade mínima fixada = 0,00289 m/m;
- A máxima velocidade admissível é de 5 m/s;

- As lâminas de água serão calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo para a vazão final igual ou inferior a 75% do diâmetro do coletor.

2.2.2 – Topografia

A topografia utilizada para o projeto da rede coletora foi fornecida pela Prefeitura Municipal de Santa Filomena.

2.2.3 – Processamento da Rede Coletora

O processamento da rede coletora está apresentado nas planilhas anexadas neste capítulo, as quais contêm as seguintes informações, por trecho:

- Identificação do trecho;
- PVM-PVJ: número dos PV's de montante e de jusante;
- Extensão do trecho;
- Cota do terreno, montante e jusante;
- Cota do coletor, montante e jusante;
- Profundidade do coletor, montante e jusante;
- Diâmetro;
- Declividade;
- Vazão, inicial e final;
- Velocidades, inicial, final e crítica;
- Tensão trativa;
- Lâmina líquida (H/D), inicial e final;
- Observações: indicação de degraus e tubos de queda.

2.2.4 – Dimensionamento da Rede Coletora

Cálculo da vazão linear

$$Q_s = P.q.C.k1.k2/86400$$

Logo:

Pi =	441 hab	população total - população atendida pela ramais condominiais = (1761-1320)
Pf =	481 hab	população total - população atendida pela ramais condominiais = (2013-1532)
C=	0,8	
q=	150 l/hab.dia	
K1=	1,2	
K2=	1,5	
Qsi=	0,919 L/s	
Qsf=	1,203 L/s	

Cálculo do coeficiente linear (inicial)

$$\text{Coef}_{lv} = Q_{máxh} / (L2 + L1/2)$$

$$Q_{máx} = 0,92 \text{ l/s}$$

Extensão da rede sem Contribuição:

$$L0 = 689 \text{ m}$$

Extensão da rede com Contribuição para um lado:

$$L1 = 482 \text{ m}$$

Extensão da rede com Contribuição para os dois lados:

$$L2 = 1026 \text{ m}$$

$$\text{Coef}_{lv} = 0,000725138 \text{ l/s x m}$$

Cálculo da vazão liner (Final)

$$\text{Coef}_{lv} = Q_{máxh} / (L2 + L1/2)$$

$$Q_{máx} = 1,20 \text{ l/s}$$

Extensão da rede sem Contribuição:

$$L0 = 689 \text{ m}$$

Extensão da rede com Contribuição para um lado:

$$L1 = 1029 \text{ m}$$

Extensão da rede com Contribuição para os dois lados:

$$L2 = 405 \text{ m}$$

$$\text{Coef}_{lv} = 0,001307776 \text{ l/s x m}$$

$$\text{Vazão de infiltração (adotada)} \quad q_i = 0,5 \text{ l/s.km}$$

Trecho	Comprimento	Distribuição	Vazão de infiltração no trecho l/s	Vazão Inicial do trecho (l/s)	Vazão Final do trecho (l/s)	Contribuições	Vazão Inicial que passa no trecho (l/s)	Vazão Final que passa no trecho (l/s)
Rede Existente	207	0	0,104	0,104	0,104	Ramal Existente	0,68	0,91
009-001	53	0	0,027	0,027	0,027	Rede Existente + Ramal 33 e 34	0,81	1,07
009-002	21	0	0,011	0,011	0,011	Ramal Existente	0,91	1,20
009-003	46	1	0,023	0,040	0,054		0,95	1,25
009-004	23	0	0,012	0,012	0,012		0,96	1,26
008-001	72	2	0,036	0,089	0,131	Ramal 28	0,18	0,25
008-002	51	2	0,026	0,063	0,093	Ramal 30	0,27	0,37
008-003	51	1	0,026	0,045	0,06		0,32	0,43
008-004	66	1	0,033	0,057	0,077		0,38	0,51
008-005	67	1	0,034	0,059	0,078		0,44	0,59
008-006	64	1	0,032	0,056	0,074		0,50	0,66
007-001	59	1	0,03	0,052	0,069	Ramal 25 e 27	0,22	0,30
006-001	48	1	0,024	0,042	0,056	Ramal 23 e 24	0,10	0,13
005-001	31	0	0,016	0,016	0,016	Ramal 21, 22 e 32	0,16	0,18
004-001	34	0	0,017	0,017	0,017	Ramal 19 e 20	0,12	0,13
004-002	63	1	0,032	0,055	0,074		0,18	0,20
004-003	29	1	0,015	0,026	0,034	Trecho 5 - 1	0,37	0,41
004-004	69	1	0,035	0,061	0,081	Ramal 18	0,50	0,59
003-001	68	0	0,034	0,034	0,034	Ramal 16 e 17	0,26	0,35
003-002	66	2	0,033	0,081	0,12	Ramal 14 e 15	0,60	0,80
003-003	64	1	0,032	0,056	0,074		0,66	0,87
003-004	48	1	0,024	0,042	0,056	Trecho 4 - 4	1,20	1,52
002-001	74	1	0,037	0,064	0,086	Ramal 07, 08 e 09	0,26	0,31
002-002	47	1	0,024	0,042	0,055	Ramal 10 e 11	0,41	0,51
001-001	70	2	0,035	0,086	0,127	Ramal 01, 02, 03 e 04	0,35	0,47
001-002	80	2	0,04	0,099	0,145	Ramal 05 e 06	0,65	0,90
001-003	66	1	0,033	0,057	0,077	Trecho 2 - 2 + Ramal 12	1,23	1,62
001-004	66	1	0,033	0,057	0,077		1,29	1,70
001-005	31	1	0,016	0,028	0,037		1,32	1,74
001-006	53	1	0,027	0,047	0,062	Trecho 3 - 4	2,57	3,32
001-007	18	1	0,009	0,016	0,021	Trecho 6 - 1	2,69	3,47
001-008	66	2	0,033	0,081	0,12	Trecho 7 - 1	3,00	3,89
001-009	48	0	0,024	0,024	0,024	Trecho 9 - 4 + ramal 35	4,07	5,27
001-010	80	0	0,04	0,040	0,04	Trecho 8 - 6 + Ramal 31	4,66	6,04
001-011	80	0	0,04	0,040	0,04		4,70	6,08
001-012	44	0	0,022	0,022	0,022		4,73	6,10

2.2.5 – Planilhas de Cálculo da Rede Coletora

PLANILHA DE CÁLCULO - REDE COLETORA																							
Trecho	PV		L	C. Ter. (m)		C. Colet. (m)		Profun. (m)		Diâm.	Decl.	Q Contribuição (l/s)		Q Real (l/s)		R.H	Velocid. (m/s)			T. Tr.	H/D		ETAPA
	Mon	Jus	(m)	Mon	Jus	Mon	Jus	Mo	Ju	(m)	m/m	Ini.	Fin.	Ini	Fin	(m)	Ini	Fin	Qri	Pz	Ini	Fin	
009-001	PV-033	PV-034	53,00	510,300	508,500	509,083	507,450	1,217	1,050	0,15	0,03081	0,68	0,91	0,81	1,07	0,01	0,98	0,62	2,29	4,56	0,14	0,14	1ª ETAPA
009-002	PV-034	PV-035	21,00	508,500	508,600	507,450	507,389	1,050	1,211	0,15	0,00289	0,09	0,12	0,91	1,20	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
009-003	PV-035	PV-036	46,00	508,600	508,300	507,389	507,250	1,211	1,050	0,15	0,00302	0,00	0,00	0,95	1,25	0,02	0,36	0,36	2,95	0,75	0,29	0,29	1ª ETAPA
009-004	PV-036	PV-009	23,00	508,300	509,000	507,250	507,184	1,050	1,816	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,96	1,26	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
008-001	PV-027	PV-028	72,00	521,300	519,000	520,200	517,950	1,100	1,050	0,15	0,03125	0,00	0,00	0,18	0,25	0,01	0,99	0,99	2,16	3,87	0,14	0,14	2ª ETAPA
008-002	PV-028	PV-029	51,00	519,000	514,300	517,900	513,250	1,100	1,050	0,15	0,09118	0,00	0,00	0,27	0,37	0,01	1,43	1,43	1,91	8,87	0,11	0,11	2ª ETAPA
008-003	PV-029	PV-030	51,00	514,300	512,500	513,250	511,450	1,050	1,050	0,15	0,03529	0,00	0,00	0,32	0,43	0,01	1,03	1,03	2,13	4,25	0,14	0,14	2ª ETAPA
008-004	PV-030	PV-031	66,00	512,500	510,000	511,450	508,950	1,050	1,050	0,15	0,03788	0,00	0,00	0,38	0,51	0,01	1,05	1,05	2,11	4,49	0,13	0,13	2ª ETAPA
008-005	PV-031	PV-032	67,00	510,000	508,600	508,950	507,550	1,050	1,050	0,15	0,02090	0,00	0,00	0,44	0,59	0,02	0,86	0,86	2,26	2,83	0,16	0,16	2ª ETAPA
008-006	PV-032	PV-010	64,00	508,600	508,000	507,550	506,950	1,050	1,050	0,15	0,00938	0,00	0,00	0,50	0,66	0,02	0,65	0,65	2,47	1,52	0,19	0,19	2ª ETAPA
007-001	PV-025	PV-08	59,00	512,200	511,900	510,080	509,909	2,120	1,991	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,22	0,30	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	2ª ETAPA
006-001	PV-024	PV-007	48,00	512,400	512,300	511,300	511,161	1,100	1,139	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,10	0,13	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
005-001	PV-023	PV-021	31,00	515,000	514,500	513,900	513,450	1,100	1,050	0,15	0,01452	0,00	0,00	0,16	0,18	0,02	0,75	0,75	2,35	2,13	0,17	0,17	2ª ETAPA
004-001	PV-019	PV-020	34,00	516,500	516,500	513,024	512,926	3,476	3,574	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,12	0,13	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
004-002	PV-20	PV-21	63,00	516,500	514,500	512,926	512,744	3,574	1,756	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,18	0,20	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
004-003	PV-021	PV-022	29,00	514,500	514,000	512,744	512,660	1,756	1,340	0,15	0,00289	0,00	0,00	0,37	0,41	0,02	0,43	0,43	2,80	0,60	0,25	0,25	1ª ETAPA
004-004	PV-022	PV-018	69,00	514,000	512,800	512,660	511,750	1,340	1,050	0,15	0,01319	0,00	0,00	0,50	0,59	0,02	0,73	0,73	2,37	1,98	0,17	0,17	1ª ETAPA
003-001	PV-015	PV-016	68,00	517,200	516,000	516,100	514,950	1,100	1,050	0,15	0,01691	0,00	0,00	0,26	0,35	0,02	0,79	0,79	2,31	2,40	0,16	0,16	2ª ETAPA
003-002	PV-16	PV-017	66,00	516,000	513,900	514,900	512,850	1,100	1,050	0,15	0,03106	0,00	0,00	0,60	0,80	0,01	0,98	0,98	2,16	3,85	0,14	0,14	1ª ETAPA
003-003	PV-017	PV-018	64,00	513,900	512,800	512,850	511,750	1,050	1,050	0,15	0,01719	0,00	0,00	0,66	0,87	0,02	0,80	0,80	2,31	2,43	0,16	0,16	1ª ETAPA
003-004	PV-018	PV-006	48,00	512,800	512,000	511,750	510,950	1,050	1,050	0,15	0,01146	0,00	0,00	1,20	1,52	0,02	0,58	0,58	2,56	2,14	0,20	0,20	1ª ETAPA
002-001	PV-013	PV-014	74,00	517,800	517,200	516,647	516,150	1,153	1,050	0,15	0,00672	0,00	0,00	0,26	0,31	0,02	0,57	0,57	2,56	1,17	0,21	0,21	2ª ETAPA
002-002	PV-014	PV-003	47,00	517,200	515,500	516,100	514,450	1,100	1,050	0,15	0,03511	0,00	0,00	0,41	0,51	0,01	1,03	1,03	2,13	4,23	0,14	0,14	2ª ETAPA
001-001	PV-001	PV-002	70,00	517,200	515,800	515,974	514,750	1,226	1,050	0,15	0,01749	0,00	0,00	0,35	0,47	0,02	0,80	0,80	2,30	2,47	0,16	0,16	2ª ETAPA
001-002	PV-002	PV-003	80,00	515,800	515,500	514,700	514,450	1,100	1,050	0,15	0,00313	0,00	0,00	0,65	0,90	0,02	0,44	0,44	2,78	0,64	0,25	0,25	2ª ETAPA
001-003	PV-003	PV-004	66,00	515,500	513,300	514,400	512,250	1,100	1,050	0,15	0,03258	0,00	0,00	1,23	1,62	0,02	0,83	0,85	2,31	4,93	0,16	0,16	2ª ETAPA
001-004	PV-004	PV-005	66,00	513,300	512,000	512,250	510,950	1,050	1,050	0,15	0,01970	0,00	0,00	1,29	1,70	0,02	0,70	0,72	2,47	3,42	0,18	0,19	2ª ETAPA

PLANILHA DE CÁLCULO - REDE COLETORA

Trecho	PV		L	C. Ter. (m)		C. Colet. (m)		Profun. (m)		Diâm.	Decl.	Q Contribuição (l/s)		Q Real (l/s)		R.H.	Velocid. (m/s)			T. Tr.	H/D		ETAPA
	Mon	Jus	(m)	Mon	Jus	Mon	Jus	Mo	Ju	(m)	m/m	Inic.	Fin.	Ini	Fin	(m)	Ini	Fin	Qr	Pz	Inic	Fin	
001-005	PV-005	PV-006	31,00	512,000	512,000	510,950	510,860	1,050	1,140	0,15	0,00289	0,00	0,00	1,32	1,74	0,03	0,35	0,37	3,06	0,77	0,29	0,31	2ª ETAPA
001-006	PV-006	PV-007	53,00	512,000	512,300	510,860	510,712	1,140	1,588	0,15	0,00280	0,00	0,00	2,57	3,32	0,03	0,41	0,43	3,50	0,97	0,39	0,45	1ª ETAPA
001-007	PV-007	PV-008	18,00	512,300	511,900	510,712	510,662	1,588	1,238	0,15	0,00280	0,00	0,00	2,69	3,47	0,04	0,41	0,44	3,53	0,99	0,40	0,46	1ª ETAPA
001-008	PV-008	PV-009	66,00	511,900	509,000	509,909	507,950	1,991	1,050	0,15	0,02968	0,00	0,00	3,00	3,89	0,02	0,99	1,06	2,83	6,75	0,23	0,26	1ª ETAPA
001-009	PV-009	PV-010	48,00	509,000	508,000	507,184	506,950	1,816	1,050	0,15	0,00488	0,00	0,00	4,07	5,27	0,04	0,43	0,60	3,63	1,82	0,43	0,50	1ª ETAPA
001-010	PV-010	PV-011	80,00	508,000	508,000	506,846	506,622	1,154	1,378	0,15	0,00280	0,00	0,00	4,66	6,04	0,04	0,47	0,50	3,90	1,21	0,55	0,65	1ª ETAPA
001-011	PV-011	PV-012	80,00	508,000	507,500	506,622	506,401	1,378	1,099	0,15	0,00280	0,00	0,00	4,70	6,08	0,04	0,47	0,50	3,90	1,21	0,55	0,65	1ª ETAPA
001-012	PV-012	ETE	44,00	507,500	505,500	506,401	504,450	1,099	1,050	0,15	0,04434	0,00	0,00	4,73	6,10	0,03	1,30	1,40	2,99	11,23	0,26	0,30	1ª ETAPA

2.2.6 – Características da Rede Coletora – 1ª ETAPA

EXTENSÃO DA REDE COLETORA POR MATERIAL E DIÂMETRO

MATERIAL	EXTENSÃO (m) POR DIÂMETRO (m)	TOTAL
	150	
PVC	953,00	953,00
TOTAL	953,00	953,00

EXTENSÃO POR TIPO DE PAVIMENTO

TIPO DE PAVIMENTO	EXTENSÃO (m)
SEM PAVIMENTO	191,00
PARALELEPÍPEDO	762,00
TOTAL	953,00

QUANTIDADE DE POÇOS DE VISITA

SINGULARIDADES	TOTAL
PV	19 un
Até 1,50m	13 un
Até 2,00m	4 un
Até 3,50m	2 un

QUANTIDADE DE LIGAÇÕES

LIGAÇÕES	TOTAL
SEM PAVIMENTO	12
PARALELEPÍPEDO	47
TOTAL	59

CARACTERÍSTICAS DA REDE COLETORA - 1ª ETAPA

POÇO DE VISITA		Nº DO TRECHO	EXTENSÃO	Ø	TIPO	TIPO	ACRESC.	PROFUNDIDADES			LARG.	TIPO	TIPO	ETAPA
					DE	DE	NA PROF	(m)			VALA	DE	DE	
MON	JUS		(m)	(m)	ESCOR	LASTRO	(m)	MON	JUS	MÉDIA	(m)	REBAIX.	PAY.	
009-001	PV-033	PV-034	53,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,22	1,05	1,18	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
009-002	PV-034	PV-035	21,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,21	1,18	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
009-003	PV-035	PV-036	46,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,21	1,05	1,18	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
009-004	PV-036	PV-009	23,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,82	1,48	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
008-001	PV-027	PV-028	72,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
008-002	PV-028	PV-029	51,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
008-003	PV-029	PV-030	51,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
008-004	PV-030	PV-031	66,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
008-005	PV-031	PV-032	67,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
008-006	PV-032	PV-010	64,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
007-001	PV-025	PV-08	59,00	0,15	CONTÍN.	AREIA	0,05	2,12	1,99	2,11	1,00	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
006-001	PV-024	PV-007	48,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,14	1,17	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
005-001	PV-023	PV-021	31,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
004-001	PV-019	PV-020	34,00	0,15	CONTÍN.	AREIA	0,05	3,48	3,57	3,58	1,50	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
004-002	PV-20	PV-21	63,00	0,15	CONTÍN.	AREIA	0,05	3,57	1,76	2,72	1,20	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
004-003	PV-021	PV-022	29,00	0,15	DESCON.	AREIA	0,05	1,76	1,34	1,60	0,80	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
004-004	PV-022	PV-018	69,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,34	1,05	1,25	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
003-001	PV-015	PV-016	68,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
003-002	PV-16	PV-017	66,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
003-003	PV-017	PV-018	64,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
003-004	PV-018	PV-006	48,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
002-001	PV-013	PV-014	74,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,15	1,05	1,15	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
002-002	PV-014	PV-003	47,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
001-001	PV-001	PV-002	70,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,23	1,05	1,19	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA

CARACTERÍSTICAS DA REDE COLETORA - 1ª ETAPA

POÇO DE VISITA		Nº DO TRECHO	EXTENSÃO	Ø	TIPO	TIPO	ACRESC.	PROFUNDIDADES			LARG.	TIPO	TIPO	ETAPA
					DE	DE	NA PROF	(m)			VALA	DE	DE	
MON	JUS		(m)	(m)	ESCOR.	LASTRO	(m)	MON	JUS	MÉDIA	(m)	REBAIX.	PAV.	
001-002	PV-002	PV-003	80,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
001-003	PV-003	PV-004	66,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,13	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
001-004	PV-004	PV-005	66,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,05	1,10	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
001-005	PV-005	PV-006	31,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,05	1,14	1,15	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	2ª ETAPA
001-006	PV-006	PV-007	53,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,14	1,59	1,41	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-007	PV-007	PV-008	18,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,59	1,24	1,46	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-008	PV-008	PV-009	66,00	0,15	DESCON.	AREIA	0,05	1,99	1,05	1,57	0,80	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-009	PV-009	PV-010	48,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,82	1,05	1,48	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-010	PV-010	PV-011	80,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,15	1,38	1,32	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-011	PV-011	PV-012	80,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,38	1,10	1,29	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA
001-012	PV-012	ETE	44,00	0,15	S/E	AREIA	0,05	1,10	1,05	1,12	0,60	S/REBAIX.	80%Paral.	1ª ETAPA

2.3 – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO (ETE)

Considerando a solução adotada, serão dimensionadas as seguintes unidades da Estação de Tratamento:

- 2.3.1 – Dados do Projeto
- 2.3.2 – Tratamento Preliminar /Desarenação
- 2.3.3 – Tratamento Primário - Reator UASB
- 2.3.4 – Tratamento Secundário - Lagoa de Polimento (Maturação)
- 2.3.5 - Locação da ETE e Corpo Receptor
- 2.3.6 – Emissário Final

2.3.1 - DADOS BÁSICOS DO PROJETO:

População Final do Projeto (Total da Bacia)	P=	2.013 hab
Consumo per capita de água	q=	150 l/hab.dia
Taxa de retomo de esgoto	r=	0,80
Coeficiente do mês de maior consumo	k1=	1,20
Coeficiente do dia de maior consumo	k2=	1,50
Comprimento de rede (Rede existente + Rede Projetada)	L=	2.123,00 m
Coeficiente de eficiência mínima de remoção Carga orgânica	C=	40,00 % (Norma CPRH 2002)
Vazão de infiltração (adotada)	qi =	0,5 l/s.km
Temperatura média do ar no mês mais frio do ano (INMET)	T=	21 ° Celcius
Concentração média de DBO no esgoto sanitário	DBO=	300 mg/l (CPRH - Norma 2002)
Contribuição de uma pessoa	DBO=	0,054 Kg DBO/dia (CPRH - Norma 2002)
Concentração de Coliformes Fecais no esgoto bruto	N0=	2,42E+07 / 100 mL
Coeficiente de produção de sólidos	Y=	0,15 Kg SST/Kg DQO _{removida}
Coef. de prod.sólidos, em termos de DQO	Y _{abs} =	0,21 Kg DQO lodo/Kg DQO apl
Concentração esperada de lodo de descarte	C=	40 %
Densidade do lodo:	g=	1.020 Kg SST/m ³
Tempo de detenção hidráulica adotado	TDH=	8 h
Taxa de Contribuição de Lodo fresca	Lf=	1
Taxa de Acumulação de Lodo	Kts=	65

2.3.1.1 - Vazão afluyente média:

$$\begin{aligned}
 Q_{\text{méd.}} &= P \times q \times r + L \times q_i \\
 Q_{\text{méd.}} &= 3,857 \text{ l/s} \\
 Q_{\text{méd.}} &= 13,886 \text{ m}^3/\text{h} \\
 Q_{\text{méd.}} &= 333,264 \text{ m}^3/\text{dia}
 \end{aligned}$$

2.3.1.2 - Vazão afluyente máxima:

$$Q_{\text{máx.}} = [(P \times q \times r) / 86.400] \times 1,5 \times 1,2 + (L \times q_i)$$

$$Q_{\text{máx.}} = 6,094 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{máx.}} = 21,938 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{máx.}} = 526,522 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2.3.1.3 - Vazão afluyente mínima:

$$Q_{\text{mím.}} = [(P \times q \times r) / 86.400] / 2 + L \times q_i$$

$$Q_{\text{mím.}} = 2,459 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{mím.}} = 8,854 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$Q_{\text{mím.}} = 212,494 \text{ m}^3/\text{dia}$$

2.3.1.4 - Cálculo da Carga Orgânica:

$$CoA = P \times C$$

$$CoA = 108,7 \text{ kg/dia}$$

Cálculo da DBO afluyente

$$DBO A = CoA / Q_{\text{méd}}$$

$$DBO A = 326,17 \text{ mg/l}$$

Por recomendação da norma técnica CPRH 2.002 a concentração média de DBO indicada no esgoto sanitário é de 300mg/l como 326,17 é maior que previsto pela CPRH, por isso adotaremos:

$$DBO = 326,17 \text{ mg/l}$$

Cálculo da DQO afluyente

$$DQO A = DBO \times 1,70$$

$$DQO A = 554,49 \text{ mg/l}$$

Cálculo da Carga afluyente média de DQO (Lo)

$$DQO(LoA) = DQO A \times Q_{\text{méd}}$$

$$DQO(LoA) = 184,79 \text{ KgDQO/dia}$$

2.3.2- TRATAMENTO PRELIMINAR:

2.3.2.1 - Grade de Barras:

De acordo com a ABNT, normas EB-2185 e NBR 12208, as grades, segundo o espaçamento, são classificadas em finas, média e grosseiras.

Será adotada uma grade média com:

Dimensões das barras da grade	$e =$	$3/8" =$	0,009375 m
Espaçamento entre barras	$c =$	$1" =$	0,025 m
Velocidade de aproximação entre barras	$V =$		0,60 m/s
Vazão máxima de dimensionamento	$Q_{\max} =$		6,09 l/s
Obstrução máxima			50% da seção útil
Área útil necessária : ($A_u = Q_{\max} / V$)	$A_u =$		0,010 m ²
Eficiência de remoção da grade : $E = c / (l_{\text{arg}} + c)$	$E =$		0,7273
Área total : $A_t = A_u / E$	$A_t =$		0,014 m ²
Profundidade útil igual a lâmina da caixa de areia			
$h_{\max} = H_{\max} - Z$	$h_{\max} =$		0,1907 m (lâmina d'água)
Largura do canal : $L_c = A_t / h$	$L_c =$		0,07 m
	adotado	$L_c =$	0,40 m

Perda de carga na grade (Fórmula de Metcalf - Eddy)

$$h_f = 1,43 \times [(V^2 - v^2) / 2g] \quad ; \quad \text{onde: } V = \text{velocidade através da grade} \quad V = 0,60 \text{ m/s}$$

$$g = \text{aceleração da gravidade} = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v = \text{velocidade à montante da grade} \quad v = V \times E = 0,60 \times 0,7273 \quad v = 0,4364 \text{ m/s}$$

Perda de carga na grade limpa (100%)

$$h_f = 1,43 \times [(V^2 - v^2) / 2g] \quad h_f = 0,01236 \text{ m}$$

Perda de carga na grade suja (50%)

$$h_f = 1,43 \times [(V'^2 - v'^2) / 2g] \quad ; \quad \text{onde: } V' = 2 \times V \quad V' = 1,20 \text{ m/s}$$

$$v' = V' \times E \quad v' = 0,8727 \text{ m/s}$$

$$h_f = 1,43 \times [(V'^2 - v'^2) / 2g] \quad h_f = 0,0494 \text{ m}$$

De acordo com a NBR 12208/1992 a perda de carga mínima a considerar será : $h_f' < 0,15\text{m}$

adotaremos $h_f' = 0,15 \text{ m}$; assim:

Lâmina d'água máxima à montante da grade : $H = h + h_f'$

$$H = 0,34 \text{ m}$$

Número de barras : $N = (L_c - c) / (c + e)$

L_c = Largura do canal

c = espaçamento entre barras

e = espessura das barras

$$N = (0,29 - 0,025) / (0,025 + 0,00938)$$

$$N = 11,00 \text{ un}$$

Verificação das velocidades através da grade

Vazões	Lâmina	Área total	Área útil	Velocidade
Q (l/s)	h (m)	$S = L_c \times h$ (m ²)	$A_u = S \times E$ (m ²)	$V = Q/A_u$ (m/s)
2,46	0,0768	0,0056	0,0041	0,60
3,86	0,1204	0,0088	0,0064	0,60
6,09	0,1902	0,0140	0,0102	0,60

Folga acima da Lâmina d'água (Adotada)

$$f = 0,50 \text{ m}$$

Altura Total do canal : $h_c = f + h$

f = folga acima da Lâmina d'água (Adotada)

h = profundidade útil da lâmina da caixa de areia

$$h_c = 0,50 + 0,1941$$

$$h_c = 0,6902 \text{ m}$$

Comprimento das barras : $l_b = h_c / \sin 45^\circ$

$$l_b = 0,98 \text{ m}$$

2.3.2.2 - Caixa de Areia:

$$Q_{\text{máx}} = 6,09 \text{ l/s} = 0,00609 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{méd}} = 3,86 \text{ l/s} = 0,00386 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{\text{mín}} = 2,46 \text{ l/s} = 0,00246 \text{ m}^3/\text{s}$$

Considerando que será utilizado uma Calha Parshall como medidor de vazão, na saída do desarenador, verificamos que para os valores de $Q_{\text{max}} = 6,09 \text{ l/s}$ e $Q_{\text{min}} = 2,46 \text{ l/s}$, será utilizada uma calha com dimensão nominal de 3".

$$\text{onde: } W = 0,076 \text{ m} \quad \lambda = 0,176 \quad e \quad n = 1,547$$

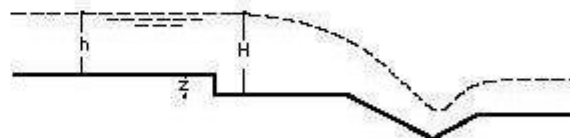
$$\text{Como: } Q = 2,2 \cdot W \cdot H^{3/2}$$

$$H = (Q / 2,2 \times W)^{2/3}$$

$$H_{\text{máx}} = 0,3097 \text{ m}$$

$$H_{\text{méd}} = 0,2431 \text{ m}$$

$$H_{\text{mín.}} = 0,1960 \text{ m}$$



Rebaixo do medidor Parshall (Z):

$$\frac{Q_{\text{máx}}}{Q_{\text{mín}}} = \frac{h_{\text{máx}}}{h_{\text{mín}}} = \frac{H_{\text{máx}} - Z}{H_{\text{mín}} - Z} \text{ logo, } Z = 0,119 \text{ m}$$

A altura da lâmina na caixa de areia (h):

$$h_{\text{max}} = H_{\text{máx}} - Z \quad h_{\text{max}} = 0,3097 - 0,119 = 0,191 \text{ m}$$

$$h_{\text{min}} = H_{\text{mín}} - Z \quad h_{\text{min}} = 0,1960 - 0,119 = 0,077 \text{ m}$$

Largura da caixa de areia (L):

$$Q = A v_h$$

$$v_h = 0,30 \text{ m/s} \quad (\text{velocidade recomendada})$$

$$P/Q_{\text{máx}} \quad Q_{\text{máx}} = b \times h_{\text{máx}} \times V_h$$

$$b = 0,11 \text{ m}$$

$$b = 0,4 \text{ m} \quad (\text{adotado})$$

Área útil da secção transversal $d \times h \times b$

$$S = 0,193 \times 0,2$$

$$S = 0,08 \text{ m}^2$$

Verificação da Velocidade p/	Q(l/s)	H(m)	H-Z	S = (H-Z).b	V = Q/S	situação
Q _{max}	6,09	0,31	0,191	0,02	0,291	ok
Q _{min}	2,46	0,20	0,077	0,01	0,290	ok

(*) Velocidade dentro do aceitável: 0,30 m/s $\pm$ 20% (0,24 a 0,36 m/s)

Verificação da taxa para a vazão máxima

Comprimento da caixa de areia (Adotando):

$$L = 1,20 \text{ m}$$

Área da secção horizontal (S')

$$S' = L \times b$$

$$S' = 1,20 \times 0,40$$

$$S' = 0,48 \text{ m}^2$$

$$Q_{\text{máx}} = 526,52 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$T = Q_{\text{máx}} / S$$

$$T = 1.096,920 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia} \quad \text{Ok. Valor dentro do Limite de Tx de Escoamento recomenda pela NBR 12209}$$

$$Q_{\text{méd}} = 333,27 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$T = Q_{\text{méd}} / S$$

$$T = 694,320 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{dia} \quad \text{Ok. Valor dentro do Limite de Tx de Escoamento recomenda pela NBR 12209}$$

Depósito de areia: (admitindo-se uma proporção de areia no esgoto de 30l/1000m³, e um período entre as limpezas de 15 dias).

$$\text{Quantidade de material retido:} \quad M_r = 0,030 \text{ l/m}^3$$

$$\text{Tempo de limpeza da caixa de areia (t):} \quad t = 15 \text{ dias}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume de areia acumulada - retido (V}_a\text{):} \quad & V_a = M_r \times Q_{\text{méd}} \times t \\ & V_a = 0,030 \times 434,84 \times 15 \\ & V_a = 149,969 \text{ litros} \end{aligned}$$

Profundidade do depósito de areia (p): $p = V_a/A$

$$p = 0,31 \text{ m}$$

(Que atende ao previsto na NBR 12209 que recomenda a profundidade mínima de 0,20m)

2.3.2.3 - Medidor de Vazão (Calha Parshall):

Para a vazão variando entre $Q_{\text{mim.}} = 2,52 \text{ l/s}$ e $Q_{\text{máx.}} = 6,16 \text{ l/s}$, verificou que será utilizado uma calha parshall de 3", com as seguintes características.

Dimensão nominal "W"		Capacidade do Parshall (em L/s)		Dimensões padronizadas do Parshall (cm)										Parâmetros de vazão (m³/s)	
pol/pés	m	min.	max.	A	B	C	D	E	F	G	K	N	A	n	
3"	0,076	0,85	53,8	46,6	45,7	17,8	25,9	45,7	15,2	60,5	2,5	5,7	0,176	1,547	
6"	0,152	1,52	110,4	62,3	61,0	39,4	40,3	53,3	30,5	45,7	3,8	11,4	0,331	1,580	
9"	0,229	2,55	251,9	88,1	85,4	58,1	57,5	61,0	45,7	61,0	6,9	17,1	0,535	1,510	
1'	0,305	3,11	455,6	137,1	134,4	61,0	84,5	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	0,690	1,522	
1 1/2'	0,457	4,25	696,2	144,8	142,0	76,2	102,6	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	1,054	1,538	
2'	0,510	11,89	936,7	152,3	149,3	91,5	120,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	1,426	1,550	
3'	0,915	17,26	1.426,3	167,5	161,3	122,0	157,2	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	2,182	1,566	
4'	1,220	36,79	1.921,5	182,8	179,2	152,5	193,8	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	2,935	1,578	
5'	1,525	62,8	2.422,0	196,0	194,1	163,0	230,3	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	3,228	1,587	
6'	1,830	74,4	2.929,0	213,3	209,1	213,5	266,7	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	4,515	1,595	
7'	2,135	115,4	3.440,0	228,6	224,0	244,0	303,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	5,306	1,601	
8'	2,440	130,7	3.950,0	244,0	239,0	274,5	340,0	91,5	61,0	91,5	7,6	22,9	6,101	1,606	
10'	3,050	200,0	5.600,0	274,5	260,8	366,0	475,9	122,6	91,5	122,0	14,2	34,3	-	-	

2.3.2.4 - Dimensionamento do Conjunto Elevatório:

2.3.2.4.1 - Elementos Básicos:

Vazão de recalque	$Q_{\text{máx}} =$	0,366	m³/mim
Vazão da Bomba	$Q_{\text{bomba}} =$	0,457	m³/mim
Extensão total do emissário	$L_t =$	11,4	m
Cota do terreno do conjunto Elevatório	$C_t =$	505,50	m
Cota do NAMáx do poço de sucção da EEE	$C_{\text{NAMáx}} =$	504,26	m
Cota do NAMím do poço de sucção da EEE	$C_{\text{NAMím}} =$	503,66	m
Cota do Nível do fundo do poço de sucção da EEE	$C_{\text{fundo}} =$	503,20	m
Cota de chegada no UASB	$C_t =$	509,95	m
Desnível Geométrico	$H_g =$	6,29	m
Material adotado da tubulação Ferro Fundido DE 170 mm e DI 159,60 mm			

2.3.2.4.2 - Volume projetado do Poço de Sucção (V):

$$V = Q_{\text{máx}} \times t$$

$Q_{\text{máx}}$ - Vazão máxima

0,366 m³/mim

t - tempo de detenção

10 min

V - volume projetado

$$V = 0,91 \text{ m}^3$$

2.3.2.4.3 - Volume útil do Poço de Sucção (Vu):

$$Vu = \pi r^2 \times (N_{\text{Amím}} - N_{\text{Amáx}})$$

r - raio

1,00

$N_{\text{Amáx}}$ do poço de sucção

504,26 m

$N_{\text{Amím}}$ do poço de sucção

503,66 m

$$Vu = 1,88 \text{ m}^3$$

2.3.2.4.4 - Cálculo de operação das Bombas:

Número de partidas por horas:

$$N = t_p / h$$

Onde:

Minutos por hora =

60 mim

tempo entre duas partidas =

3 mim (adotado fabricante)

N =

20 partidas/hora

Será adotado um intervalo de tempo entre duas partidas consecutivas de uma bomba de 3 minutos o equivalente a 20 partidas por hora.

Tempo de Parada:

Onde:

$$t_p = Vu / Q_{\text{máx}}$$

Volume útil =

0,91 m³

Vazão máxima =

0,36564 m³/mim

$$t_p = 2,50 \text{ mim}$$

Tempo de Funcionamento:

$$t_f = Vu / (Q_{\text{máx}} - Q_r)$$

Onde:

Volume útil =

0,91 m³

Vazão máxima =

0,366 m³/mim

Vazão da Bomba =

0,457 m³/mim

$t_f =$

10,00 mim

2.3.2.4.5 - Volume efetivo do Poço de Sucção (Ve):

$$V_e = \pi r^2 \times (N_{\text{méd}} - N_{\text{fundo}})$$

r - raio

1,00

Nível médio do poço de sucção

503,96 m

Nível do fundo do poço de sucção

503,2 m

$$V_e = 2,39 \text{ m}^3$$

2.3.2.4.6 - Tempo de Detenção Médio:

$$t = V_e / Q_{\text{méd inicial}}$$

Volume efetivo

$$V_e = 2,39 \text{ m}^3$$

Vazão média inicial

$$Q_{\text{méd inicial}} = 0,23 \text{ m}^3/\text{min}$$

$$t = 10,32 \text{ min}$$

Td < 30 minutos como recomendado pela NBR 12208/1992 da ABNT

2.3.2.4.7 - Dimensionamento da Linha de Recalque:

Pela fórmula do diâmetro econômico de Bresser, temos

$$D = K \cdot (Q)^{0,5}$$

$$K = 1,4$$

$$Q_{\text{máx}} = 6,0955 \text{ l/s}$$

$$D = 0,109 \text{ m}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

2.3.2.4.8 - Altura Manométrica Total:

Perdas de Carga na tubulação (Hpt):

$$J = (10,643 \cdot (Q^{1,85})) / ((C^{1,85}) \cdot (D^{4,87}))$$

$$Q_{\text{máx}} = 0,0061 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$C = 130$$

$$D = 0,150 \text{ m}$$

$$J = 0,00107 \text{ m/m}$$

$$H_{pt} = L \times J$$

$$\text{Comprimento } L = 11,40 \text{ m}$$

$$J = 0,0010739 \text{ m/m}$$

$$H_{pt} = 0,012243 \text{ m}$$

Perdas de Carga Localizada (Hpl):

DN 150	
DIÂMETRO(m)	0,150 m
VAZÃO(m³/s):	0,006096
ÁREA (m²)	0,0176715
VELOCIDADE(m/s):	0,3449
$g(m/s^2)$:	9,81
$V^2/2g(m)$	0,00606

Peça	Diâmetro (mm)	K (*)	Unidade	$V^2/2g(m)$	Perda de Carga (m)
Entrada	150	0,50	1	0,00606	0,003
Curva 90°	150	0,40	2	0,00606	0,005
Válvula de retenção	150	2,50	1	0,00606	0,015
Valvula Borboleta	150	0,30	1	0,00606	0,002
Juço 45°	150	0,40	1	0,00606	0,002
Tê	150	1,30	1	0,00606	0,008
Registro Gaveta	150	0,20	1	0,00606	0,001
Saída	150	1,00	1	0,00606	0,006
Total					0,042

(*) Os valores aproximados de K, foi adotado, baseado na bibliografia: AZEVEDO NETO, José de Martiniano de, MANUAL DE HIDRÁULICA, 8ª edição, Editora Blucher, São Paulo, 1988.

Conforme tabela a seguir:

Tabela 7.2 – Valores aproximados de K (perdas localizadas)			
Peça	K	Peça	K
Ampliação gradual	0,30*	Junção	0,40
Bocais	2,75	Medidor Venturi	2,50**
Comporta aberta	1,00	Redução gradual	0,15*
Controlador de vazão	2,50	Saída de canalização	1,00
Cotovelo de 90°	0,90	Tê, passagem direta	0,60
Cotovelo de 45°	0,40	Tê, saída de lado	1,30
Crivo	0,75	Tê, saída bilateral	1,80
Curva de 90°	0,40	Válvula de ângulo aberta	5,00
Curva de 45°	0,20	Válvula de gaveta aberta	0,20
Curva de 22,5°	0,10	Válvula borboleta aberta	0,30
Entrada normal em canalização	0,50	Válvula de pé	1,75
Entrada de Borda	1,00	Válvula de retenção	2,50
Existência de pequena derivação	0,03	Válvula de globo aberta	10,00
		Velocidade	1,00

* Com base na velocidade maior (seção menor)

** Relativa à velocidade na canalização

Perda de Carga Total (Hp):

$$H_p = H_{pt} + H_{pl}$$

$$H_{pt} = 0,012 \text{ m}$$

$$H_{pl} = 0,042 \text{ m}$$

$$H_p = 0,054 \text{ m}$$

Altura Geométrica (Hg):

$$\text{Cota da entrada do USAB} = 509,95 \text{ m}$$

$$\text{Cota do nível mín. do poço de sucção} = 503,66 \text{ m}$$

$$H_g = 6,29 \text{ m}$$

Altura Manométrica Total (AMT):

$$AMT = H_p + H_g$$

$$H_p = 0,054 \text{ m}$$

$$H_g = 6,29 \text{ m}$$

$$AMT = 6,34 \text{ mca.}$$

2.3.2.4.9 - Potência Requerida:

$$\text{Rendimento do conjunto} \quad h = 42,22 \%$$

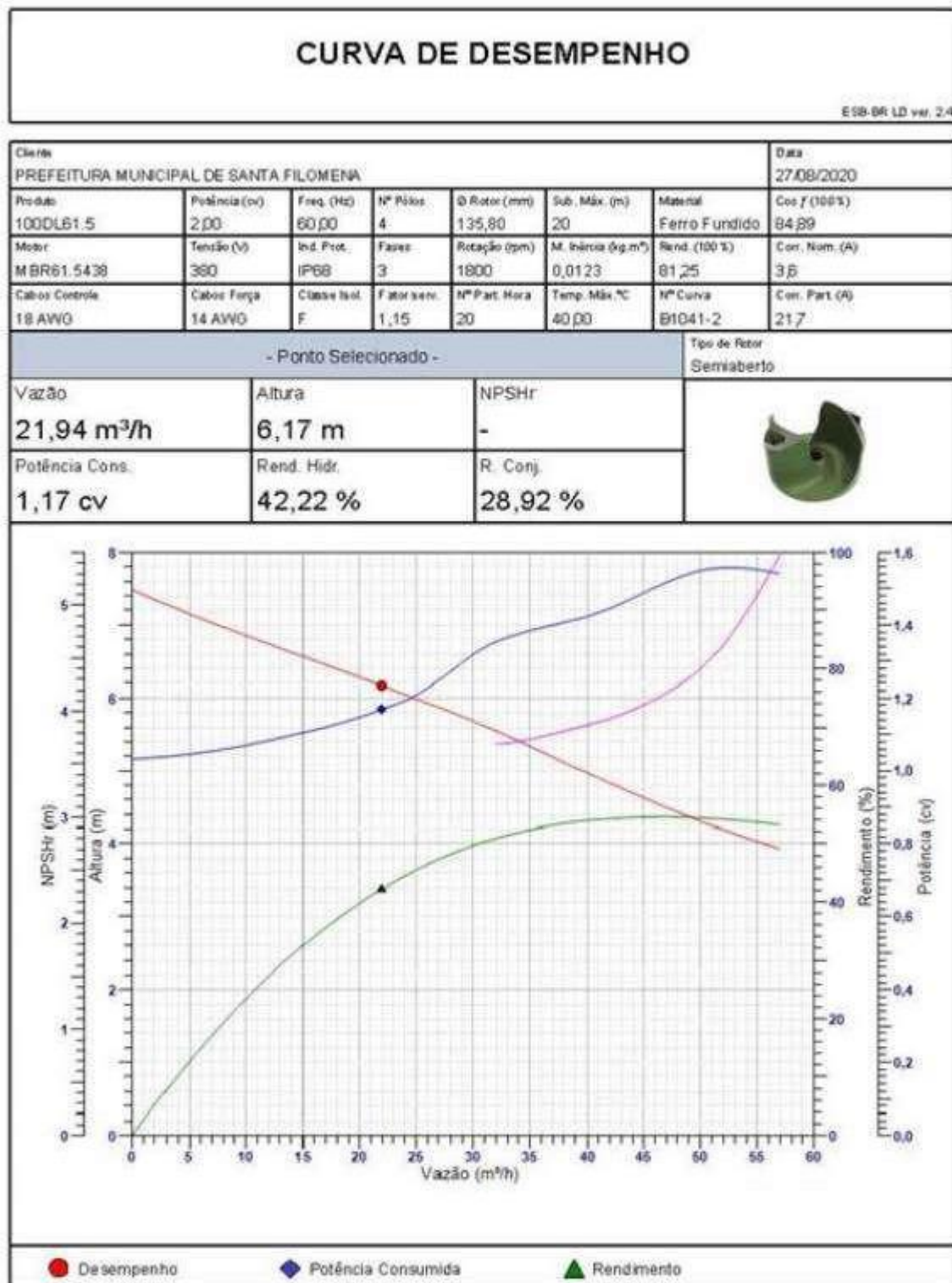
$$\text{Potência requerida} \quad P_{req} = 1,22 \text{ CV}$$

$$\text{Potência comercial adotada} \quad P_{inst} = 2,00 \text{ CV}$$

2.3.2.4.10 - Características da Bomba Escolhida para o Projeto:

Conjunto elevatório submersível do fabricante EBARA, Linha DL, Modelo 100DL61.5, Rotor de 139,15 mm, Rotação de 1800 rpm, Rendimento de 40,93%, 60Hz e potência de 2,0 CV. Serão utilizados 02(dois) conjuntos moto-bombas, 01(um) estará funcionando e o outro servirá como reserva.

2.3.2.4.11 – Curva Características da Bomba Escolhida para o Projeto:



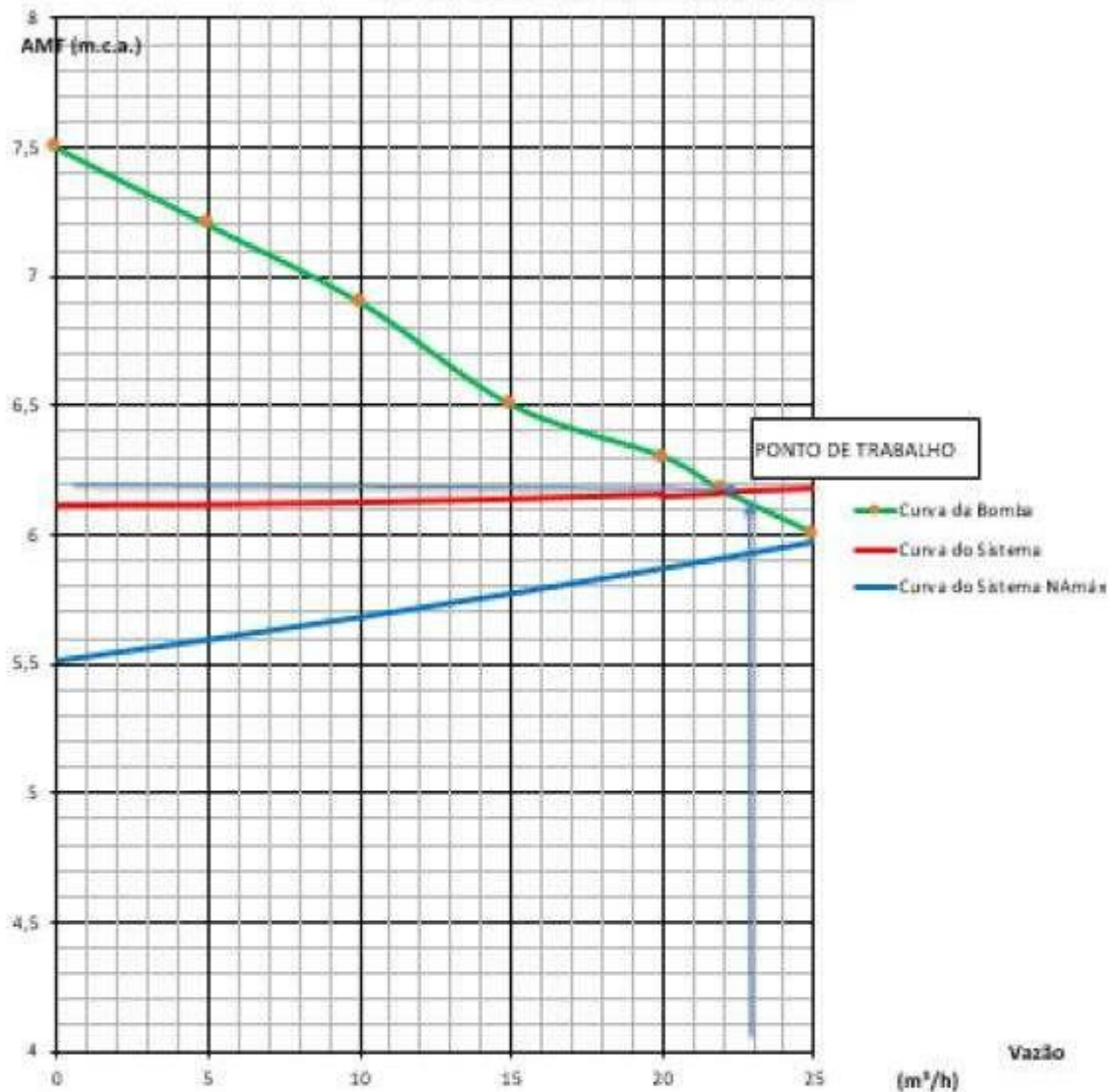
2.3.2.4.12 – Curva Características do sistema:

Dados Iniciais	
D _{recalque}	150,00 mm
D _{EMISSÁRIO}	150,00 mm
L _{EMISSÁRIO}	11,40 m
Q _{bombeamento}	6,09 l/s
e	0,30 mm
u	1,010E-06 m ² /s
Re	5,12E+04 (-)
NA _{mn._Poço}	503,84 m
NA _{max._Poço}	504,44 m
COTA _{Chegada UASB}	509,95 m
f	0,02644 (-)
g	9,81 m/s ²

Perdas de carga localizada				
Recalque:				
Qt	Peça	K	K	DN
1	Entrada	0,5	0,5	150
2	Curva 90°	0,4	0,8	150
1	Válvula de retenção	2,5	2,5	150
1	Valvula Borboleta	0,3	0,3	150
1	Jução 45°	0,4	0,4	150
1	Tê	1,3	1,3	150
1	Registro Gaveta	0,2	0,2	150
1	Saída	0,2	0,2	150

MEMO CÁLCULO DA CURVA DO SISTEMA								
Q	Q	Velocidade		Perda de Carga			Hm sistema	Hm Bomba
		Emisário	Recalque	Linear	Recalque	Emisário		
		v	v	JxL	k.v ² /2g	k.v ² /2g		
(m ³ /h)	(m ³ /s)	(m/s)	(m/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m)
0,00	0,00000	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000	6,11	7,50
5,00	0,00139	0,08	0,08	0,001	0,002	0,000	6,11	7,20
10,00	0,00278	0,16	0,16	0,003	0,008	0,000	6,12	6,90
15,00	0,00417	0,24	0,24	0,006	0,018	0,000	6,13	6,50
20,00	0,00556	0,31	0,31	0,010	0,031	0,000	6,15	6,30
21,94	0,00609	0,34	0,34	0,012	0,038	0,000	6,16	6,17
25,00	0,00694	0,39	0,39	0,016	0,049	0,000	6,17	6,00

Curva Característica do Sistema



Verificação quanto ao Golpe de Ariete:

Celeridade da Onda(a)	a =	$9900/\sqrt{48,3 + K \times D/e}$
Constante "K"	K =	18 PVC
Diâmetro interno da tubulação	D =	159,6 mm
Espessura da parede da tubulação	e =	5,2 mm
	$a = 9900/\sqrt{48,3 + K \times D/e} =$	403,9096 m/s
Celeridade da Onda (a)	=	403,9096 m/s

Tempo de fechamento da Válvula(T)	
Tempo de fechamento da válvula(Mendiluce).....	$T = C + (K.L.v)/(g.Hm)$
onde:	
C = Coef. função da relação (Hm/L).....	C = 0,00
onde:	
Hm = Altura Manométrica.....	Hm = 6,34 m
L = Comprimento da linha de recalque.....	L = 11,4 m
Hm/L = 0,56	Tabela
K = Coef. Função de L	
v = Velocidade da água.....	K = 2 ; para L < 500
T = Tempo de fechamento da válvula.....	v = 0,3449 m/s
	T = 0,1264 s
Cálculo da Sobrepressão Máxima(P)	
como: $a \times T/2 = Lc$	25,5197 m Comprimento crítico
e L = 11,4	$L < a \times T/2$, o fechamento (manobra) é lento e
$\Delta H = 2Lv/gT$ (Michaud).....	$\Delta = 6,35$ m
Sobrepressão máxima (P = Hg + ΔH).....	P = 12,69 m.c.a
onde, Hg = Desnível Geométrico	
Cálculo da Depressão Máxima(D)	
Depressão máxima (D = Hg - ΔH).....	D = - 0,01 m.c.a

2.3.3 - REATOR UASB:

a) Volume do reator

$$V = 111,09 \text{ m}^3$$

b) Nº de módulos de reator

$$N = 2$$

c) Altura do reator adotada

$$h = 4,6 \text{ m}$$

d) Área do reator

$$A = V/h = 12,07 \text{ m}^2$$

Adotando o reator com as seções quadradas temos:

$$\text{Comprimento} = 5 \text{ m}$$

$$\text{Largura} = 2,5 \text{ m}$$

Em função dos valores, temos:

$$A = 12,50 \text{ m}^2$$

$$V = 57,50 \text{ m}^3 \text{ (cada módulo)}$$

$$t = 8,28 \text{ h}$$

$$V_{\text{total}} = 115,00 \text{ m}^3$$

e) Cargas aplicadas:

$$\text{Carga orgânica volumétrica: COV} = L_0/V = 1,61 \text{ KgDQO/m}^3 \text{ dia}$$

$$\text{Carga hidráulica volumétrica: CHV} = Q/V = 2,90 \text{ m}^3/\text{m}^3 \text{ dia}$$

f) Velocidades superficiais:

P/ Q _{méd.} : v =	Q _{méd.} /A =	0,56 m/s	OK
P/ Q _{máx.} : v =	Q _{máx.} /A =	0,88 m/s	OK

g) Sistema de distribuição de esgoto afluente:

Considerando-se 04 pontos de distribuição ao longo do comprimento e 02 pontos ao longo da largura, tem-se:

Considerando-se:

Nº de pontos de distribuição ----- n =	8 ud
Distância entre pontos laterais ----- dl =	1,25 m
Distância entre pontos ao longo do comprimento ----- d	1,25 m

Portanto, pode-se estabelecer que o reator terá 08 pontos de distribuição, cada um com a área de influência correspondente a um quadrado fictício de:

$$Ad = 1,56 \text{ m}^2$$

h) Determinação do número de tubos para distribuição de esgoto afluente (Nd):

$$Nd = 16 \text{ ud}$$

i) Determinação da altura do vertedouro na caixa de distribuição:

Será implantando na caixa de distribuição 16 vetedouros:

Para definição da altura da lâmina d'água nos vertedores, utiliza-se a fórmula deThompson:

$$Q \text{ no vertedouro} = 0,000381 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 1,42 \times H^{2,5}$$

$$H = 0,04 \text{ m}$$

J) Eficiência de remoção de DQO

$$EDQO = 100 \times (1 - 0,68 \text{ TDH} - 0,35)$$

$$EDQO = 67,55 \%$$

K) Eficiência de remoção de DBO

$$EDBO = 100 \times (1 - 0,70 \text{ TDH} - 0,50)$$

$$EDBO = 75,68 \%$$

L) Concentrações de DQO e DBO no efluente final: $S = S_o - (E \times S_o)/100$

$$S_{DQO} = 179,91 \text{ mg/l}$$

$$S_{DBO} = 79,34 \text{ mg/l}$$

M) Avaliação da produção de metano:

$$DQO_{CH_4} = Q_{med} \cdot [(S_0 - S) - (Y_{obs} \times S_0)]$$

$$DQO_{CH_4} = 112,24 \text{ kgDQO/dia}$$

$$K_{lu} = (P \times K) / [R \times (273 + t)]$$

$$K(t) = 2,68 \text{ KgDQO/m}^3$$

$$Q_{CH_4} = DQO_{CH_4} / K_{lu} = 41,94 \text{ m}^3/\text{dia}$$

N) Avaliação da produção de biogás:

Adotando-se um percentual de 75% de metano na biogás, tem-se:

$$Q_{biogás} = Q_{CH_4} / 0,75 = 55,93 \text{ m}^3/\text{dia}$$

O) Dimensionamento dos coletores de gases:

$$N^{\circ} \text{ de coletores de gases : } 4 \text{ ud}$$

$$\text{Comprimento de cada coletor : } 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Comprimento total de coletores de gases : } Ct = 10 \text{ m}$$

$$\text{Largura de cada coletor de gás : } Lg \text{ (adotado)} = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Área tot. de coletores de gases : } Ag = Ct \times Lg = 2,5 \text{ m}^2$$

Verif. da taxa de liberação de biogás nos coletores (Vg):

$$Vg = (Q_{biogás}/24) / Ag = 0,93 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$$

P) Dimensionamento das aberturas (passagens) para o decantador:

Adotando-se 02 separadores trifásicos no reator, conforme ilustração abaixo, tem-se-á:

$$N^{\circ} \text{ de aberturas simples } 4$$

$$N^{\circ} \text{ de aberturas duplas } 2$$

$$N^{\circ} \text{ equivalente de abertura simples} = 4 + 2 \times 2 = 8$$

$$\text{Comp. de - Ca } 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Comp. equivalente de abertura simples por reator - Ct } 20 \text{ m}$$

$$\text{Largura de cada abertura: } La \text{ (adotada)} = 0,35 \text{ m}$$

$$\text{Área total de cada abertura: } At = 7,00 \text{ m}^2$$

Verificação das velocidades através das aberturas (Va):

$$P / Q_{med} : v = Q_{med} / A = 1,98 \text{ m/h} \quad \text{OK}$$

$$P / Q_{max} : v = Q_{max} / A = 3,13 \text{ m/h} \quad \text{OK}$$

Q) Dimensionamento do compartimento de decantação:

$$N^{\circ} \text{ de compartimentos de decantação } 4 \text{ ud}$$

$$\text{Comprimento de cada decantador: } 2,5 \text{ m}$$

$$\text{Comprimento total dos decantadores: } Ct = 10 \text{ m}$$

$$\text{Largura de cada coletor de gás: } Lg = 0,25 \text{ m}$$

$$\text{Largura de cada compartimento de decantação } 2,25 \text{ m}$$

$$\text{Largura útil de cada decantador: } Ld = 2 \text{ m}$$

$$\text{Área total dos decantadores: } Ad = Ct \times Ld = 20 \text{ m}^2$$

Taxa de aplicação superficial nos decantadores (vd):

$$P / Q_{med} : vd = Q_{med} / A = 0,69 \text{ m/h} \quad \text{OK}$$

$$P / Q_{max} : vd = Q_{max} / A = 1,10 \text{ m/h} \quad \text{OK}$$

R) Dimensionamento da Calha de saída do efluente:

Cada reator UASB tem 3 linhas de canaletas de vertedores do efluente, cada linha com duas canaletas, com comprimento de 2,20 metros.

O número de vertedores nas canaletas será dado pela expressão:

$$N = P/d$$

Onde: N = número de vertedores por UASB

P = comprimento total de bordos de canaletas adjacentes

$$N = (2 \times 6 \times 2,20) / 0,20 \text{ m}$$

$$N = 132$$

Vazão por vertedor nas canaletas dos UASB e lâmina de água no

$$P / Q_{med} : Q_v = Q_{med} / 132 \quad 2,92E-05 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P / Q_{max} : Q_v = Q_{max} / 132 \quad 0,000046 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P / Q_{med} : H_v = \quad 0,016026 \text{ m}$$

$$P / Q_{max} : H_v = \quad 0,016026 \text{ m}$$

S) Produção de lodo no reator

Produção de lodo

$$P_{lodo} = Y \times C_{DQO}$$

Y - coeficiente de crescimento

0,15 kg SS / kg DQO _{removida}

C_{DQO} - Carga orgânica

184,79 kg/dia

P_{lodo} - produção de lodo

27,72 kg SST/dia

Volume de lodo

$$V_{lodo} = P_{lodo} / D_{lodo} \times \text{Teor de sólidos}$$

P_{lodo} - produção de lodo

27,72 kg/dia

D_{lodo} - Densidade do lodo

1020,00 kg/m³

Teor de sólidos do lodo

5,00%

V_{lodo}

0,54 m³/dia

T) Leito de secagem

O sistema de desidratação será por meio de leito de secagem

Considerando o período entre descarte (t) de 21 dias

Massa de lodo

$$M_{\text{lodo}} = P_{\text{lodo}} \times t$$

P_{lodo} - produção de lodo 27,72 kg/dia

t - ciclo de operação do leito de secagem 21,00 dias

M_{lodo} - Massa de lodo 582,09 kg SST

Volume de lodo retirado dos reatores, por ciclo

$$V_C = V_{\text{lodo}} \times t$$

V_{lodo} - Volume de lodo 0,54 m³/dia

t - ciclo de operação do leito de secagem 21,00 dias

V_C - Volume de lodo retirado dos reatores 11,41 m³

Taxa de aplicação de sólidos nos reatores $C_S = 15 \text{ kgST/m}^2$ (valores usuais entre 10 e 15 kgST/m²)

Área necessária do leito de secagem

$$A = M_{\text{lodo}} / C_S$$

M_{lodo} - Massa de lodo produzida 582,09 kgST

C_S - Carga de sólido (adotada) 15,00 kg ST/m²

Área do leito de secagem 38,81 m²

Serão adotados 3 leitos de secagem, cada um com 5,00 metros de largura e 2,8 metros de comprimento.

Tubulações de interligação do reator com os demais elementos da ETE

De acordo com a planta em anexo, serão adotados as seguintes tubulações, que se interligam com o reator UASB:

Tubulação de entrada do esgoto bruto /Caixa de areia: DN = 150 mm

Tubulação de recalque de esgoto EE até Reator UASB DN = 100 mm

Tubulação de descarte do lodo do Reator UASB até Leito Secagem: DN = 150 mm

Tubulação do efluente percolado Leito de Secagem/ EE: DN = 100 mm

Tubulação do efluente Reator UASB / Lagoa de Maturação DN = 150 mm

2.3.4 - LAGOA ÚNICA COM CHICANAS:

2.3.4.1 - Volume da Lagoa:

Adotar um tempo de detenção igual à : 11 dias

Volume da lagoa de maturação:

$$V = t \times Q$$

$$V = 11,00 \text{ d} \times 333,264 \text{ m}^3/\text{dia}$$

$$V = 3.665,90 \text{ m}^3$$

2.3.4.2 - Dimensões da Lagoa:

Profundidade: H = 1,00 m (adotado)

Área superficial a meia profundidade:

$$A = V/H$$

$$A = \frac{3665,90 \text{ m}^3}{1,00 \text{ m}}$$

$$A = 3.665,90 \text{ m}^2$$

2.3.4.2.1 - Dimensões Externas:

	Quadrada
Comprimento.....	L = 61,00 m
Largura.....	B = 61,00 m
Profundidade.....	H = 1,00 m
Considerando a colocação de chicanas	n = 4,00
A relação L/B da Lagoa será:	
L/B = L/B (N+ 1) ²	L/B = 25,00

A área interna da lagoa de maturação será dividida através de chicanas, tomando como referência (DINIZ, 1999), que afirma que o comprimento das chicanas não deve exceder 70% da largura do nível da água da lagoa, com isso teremos:

comprimento de : 70 % x 61,00
comprimento de : 44,10 m e largura de : 12,20 m

A área total requerida pela a Lagoa de Maturação, em torno de 25% á área líquida determinada:

Área requerida..... A = 4.583,00 m²

2.3.4.3 - Cálculo da concentração de DBO solúvel no efluente:

2.3.4.3.1 - Eficiência do RAFA na remoção de DBO:

$$Er = 75,68 \%$$

Segundo VAN SPERLING, Marcos, Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgotos, 2ª edição, editora UFMG.

2.3.4.3.2 - Concentração de DBO no afluente da Lagoa:

$$S = S_0 \cdot (Er \times S_0) / 100$$

$$S = 79,34 \text{ mg/L}$$

2.3.4.3.3 - Segundo Alves Nunes, o coeficiente de remoção de DBO (K) para 20°C:

$$K = 0,13 \text{ d}^{-1} \text{ (adotado)}$$

Relação entre a temperatura do ar e do líquido

$$T_{\text{AGUA}} = 12,7 + 0,54 \times T_{\text{ar}}$$

$$T_{\text{AGUA}} = 12,7 + 0,54 \times 20^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{AGUA}} = 23,5^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{AGUA}} = 24^\circ\text{C}$$

Correção para 24 °C

Segundo Silva e Mara, o valor de θ a ser adotado é de : 1,05

$$K = K_{20} \cdot \theta^{(T-20)}$$

$$K = 0,158 \text{ d}^{-1}$$

2.3.4.3.4 - Número de Dispersão (d):

$$d = 1 / (L/B)$$

$$d = 0,04$$

2.3.4.3.5 - Concentração de DBO solúvel efluente:

Utilizando o modelo de fluxo disperso, tem-se:

$$a = \sqrt{1 + 4K \cdot t \cdot d}$$

$$a = 1,191$$

$$S = S_0 \cdot 4ae^{1/2d} / (1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}$$

$$S = 7,25 \text{ mg/L}$$

2.3.4.3.6 - Cálculo da eficiência na remoção DBO:

$$E = 100 \cdot (S_0 - S) / S_0$$

$$E = 97,78 \%$$

2.3.4.4 - Cálculo da Concentração de Coliformes Fecais no Efluente:

Adotar o regime de fluxo disperso.

2.3.4.4.1 - Eficiência do RAFA na remoção de coliformes:

$$Er = 90,00 \%$$

Segundo VAN SPERLING, Marcos, Introdução a qualidade da água e ao tratamento de esgotos, 2ª edição, editora UFMG, conforme tabela abaixo:

Quadro 3.2. Características típicas dos principais sistemas de tratamento de esgotos.

Sistemas de tratamento	Eficiência na remoção (%)				Requisitos		Custos de implant. (US\$/hab.)	Tempo de detenção hidráulica total (dias)	Quantidade de lodo a ser tratado (m³/hab./ano)
	DBO	N	P	Coliformes	Área (m²/hab.)	Potência (W/hab.)			
Tratamento preliminar	0-5	~0	~0	~0	<0,001	~0	2-8	-	-
Tratamento primário	35-40	10-25	10-20	30-40	0,03-0,05	~0	20-30	0,1-0,5	0,6-1,3
Lagoa facultativa	70-85	30-50	20-60	60-99	2,0-5,0	~0	10-30	15-30	-
Lagoa anaeróbia - lagoa facultativa	70-90	30-50	20-60	60-99,9	1,5-3,5	~0	10-25	12-24	-
Lagoa aerada facultativa	70-90	30-50	20-60	60-96	0,25-0,5	1,0-1,7	10-25	5-10	-
Lagoa aer. mist. completa - lagoa decant.	70-90	30-50	20-60	60-99	0,2-0,5	1,0-1,7	10-25	4-7	-
Lodos ativados convencional	85-93	30-40(a)	30-45(a)	60-90	0,2-0,3	1,5-2,8	60-120	0,4-0,6	1,1-1,5
Lodos ativados (aeração prolongada)	90-98	15-30(a)	10-20(a)	65-90	0,25-0,35	2,5-4,0	40-80	0,8-1,2	0,7-1,2
Lodos ativados (fluxo intermitente)	85-95	30-40(a)	30-45(a)	60-90	0,2-0,3	1,5-4,0	50-60	0,4-1,2	0,7-1,5
Filtro biológico (baixa carga)	85-93	30-40(a)	30-45(a)	60-90	0,5-0,7	0,2-0,5	50-90	NA	0,4-0,6
Filtro biológico (alta carga)	90-90	30-40(a)	30-45(a)	60-90	0,3-0,45	0,5-1,0	40-70	NA	1,1-1,5
Biodiscos	85-93	30-40(a)	30-45(a)	60-90	0,15-0,25	0,7-1,5	70-120	0,2-0,3	0,7-1,0
Reator anaeróbio de manta de lodo	80-80	10-25	10-20	60-90	0,05-0,10	~0	20-40	0,3-0,5	0,37-0,1
Fossa séptica - Filtro anaeróbio	70-90	10-25	10-20	60-90	0,2-0,4	~0	30-80	1,0-2,0	0,07-0,1
Infiltração lenta	94-99	65-95	75-99	>99	10-50	~0	10-20	NA	-
Infiltração rápida	95-95	10-80	30-69	>99	1-5	~0	5-15	NA	-
Infiltração sub-superficial	90-98	10-40	85-95	>99	1-5	~0	5-18	NA	-
Escoamento superficial	85-95	10-80	20-50	90->99	1-6	~0	5-15	NA	-

Fonte: Amelsweil (1981), EPA (1979, 1981, 1992), Metcalf & Eddy (1991), Probst et al. (1992), Vieira (1993). Informações de terceiros e experiência do autor.

Notas:
NA: Não Aplicável
Os requisitos energéticos não incluem o eventual bombeamento do esgoto bruto
(a) Uma remoção adicional de nutrientes pode ser obtida através de modificações no processo

2.3.4.4.2 - Concentração de Coliformes Fecais no afluente da Lagoa:

$$N = N_0 \cdot (Er \times N_0) / 100$$

N_0 - Concentração de Coliformes Fecais no esgoto bruto

$$N_0 = 2,42 \times 10^7 \text{ CF/100ml}$$

Er - Eficiência de remoção de coliformes

$$Er = 90,00 \%$$

N - Concentração de Coliformes Fecais no afluente da Lagoa

$$N = 2,42 \times 10^6 \text{ CF/100ml}$$

2.3.4.4.3 - Número de dispersão:

$$d = 1 / (L/B) \dots\dots\dots$$

$$d = 0,04$$

Coeficiente de Decaimento de Coliformes para 20°C:

$$K_b(\text{disperso}) = 0,542 \cdot H^{(-1,259)} \quad K_b = 0,54 \text{ d}^{-1} (20^\circ\text{C})$$

Relação entre a temperatura do ar e do líquido

$$T_{\text{AGUA}} = 12,7 + 0,54 \times T_{\text{ar}}$$

$$T_{\text{AGUA}} = 12,7 + 0,54 \times 20^\circ\text{C} \quad T_{\text{AGUA}} = 23,5^\circ\text{C} \quad T_{\text{AGUA}} = 24^\circ\text{C}$$

Correção para 24 °C

Segundo Yanez, o valor de θ a ser adotado é de: 1,07

$$K_{bT} = K_{b20} \cdot \theta^{(T-20)} \quad K_{bT} = 0,71 \text{ d}^{-1}$$

2.3.4.4.4 - Concentração Efluente de Coliformes:

$$a = \sqrt{1 + 4K \cdot t \cdot d}$$

K - Coeficiente de decaimento de Coliformes

$$K = 0,71 \text{ d}^{-1}$$

t - tempo de detenção

$$t = 11 \text{ dias}$$

d - Número de dispersão

$$d = 0,04$$

$$a = \sqrt{1 + 4 \times 0,71 \times 8 \times 0,06}$$

$$a = 1,695$$

$$N = N_0 \cdot 4ae^{1/2d} / (1+a)^2 e^{a/2d} - (1-a)^2 e^{-a/2d}$$

N_0 - Concentração de Coliformes Fecais no afluente da Lagoa

$$N_0 = 2,42E+06 \text{ CF/100ml}$$

d - Número de dispersão

$$d = 0,04$$

$$N = 2,54E+06 \cdot 4(1,695 \times e^{1/(2 \times 0,04)}) / (1 + 1,695)^2 e^{1,695/2 \times 0,04} - (1 - 1,695)^2 e^{-1,695/2 \times 0,04}$$

N - Concentração de Coliformes Fecais no efluente da Lagoa

$$N = 3,78E+02 \text{ CF/100ml}$$

Como o número de CF é $N < 10^5$, está OK atende a (Resolução, CPRH 2007)

2.3.4.5 - Eficiência de Remoção:

A eficiência da lagoa de maturação é:

$$E = (N_0 - N/N_0) \times 100$$

N_0 - Concentração de Coliformes Fecais no afluente da Lagoa

$$N_0 = 2,42E+06 \text{ CF/100ml}$$

N - Concentração de Coliformes Fecais no efluente da Lagoa

$$N = 3,78E+02 \text{ CF/100ml}$$

E - Eficiência de remoção de coliformes Fecais da Lagoa

$$E = 99,980\%$$

A eficiência global do sistema de Reator UASB + lagoa maturação na remoção de coliformes é:

$$E = (N_0 - N/N_0) \times 100$$

N_0 - Concentração de coliformes fecais no esgoto bruto

$$N_0 = 2,42E+07 \text{ CF/100ml}$$

N - Concentração de coliformes fecais no efluente da Lagoa

$$N = 3,78E+02 \text{ CF/100ml}$$

E - Eficiência de remoção de coliformes fecais global

$$E = 100,00\%$$

DETALHES CONSTRUTIVOS

Profundidade útil: 1,00 m

Inclinação do Talude Interno: adotar de 1:2 a 1:3 $d \neq 1:2$

Inclinação do Talude Externo: adotar de 1:1,5 a 1:2 $d \neq 1:2$

Coroamento do talude: 2,00 m (adotar valor entre 2,0 < x < 4,0 m)

Borda Livre (h): 1,00 m (adotar valor: $h = 0,50 \text{ p/A} < 1,0 \text{ Ha}$; ou $0,5 < h < 1,0 \text{ p/1} < \text{A} < 3 \text{ Ha}$ ou ver $\text{p/A} > 3 \text{ Ha}$)

Proteção do Talude: Geomembrana ou aterro + placa de concreto de 1,00m acima do nível da água colocar grama.

Canto dos Taludes: Arredondar cantos no fundo da lagoa

Comprimento Médio = L_{med}	$L_{med} =$	61,00 m
Comprimento no N.A ($L_{NA} = L_{med} + 2d.(H/2)$)	$L_{NA} =$	63,00 m
Comprimento no Fundo ($L_{Fundo} = L_{med} - 2d.(H/2)$)	$L_{Fundo} =$	59,00 m
Comprimento na Crista ($L_{crista} = L_{NA} + 2.d.h(\text{borda livre})$)	$L_{crista} =$	67,00 m

2.3.5 - LOCAÇÃO DA ETE E CORPO RECEPTOR

Segundo Mara et al, apud Von Sperling (1996), o sentido do fluxo nas lagoas de estabilização em relação aos ventos predominantes deve ser de acordo com a figura abaixo.



Como os ventos anuais predominantes na localidade são de leste e sudeste (Fonte: INMET), adotando-se a média da direção de predomínio de lês-sudeste, a ETE será locada de forma que seu fluxo se encaminhe no sentido de noroeste a sudeste, conforme os pontos colaterais da rosa dos ventos.

Na região situada até 1,0 km após a jusante do local ponto de lançamento dos efluentes tratados pela ETE no Riacho da Barra, foi constatado que não existem nenhuma fonte de acumulação de água, tais como cacimbas, barragens ou represas que sejam utilizadas para captação de água ou como reservatórios de abastecimento de água, na região. Verificou-se também que no perímetro avaliado, após a jusante do local de lançamento dos efluentes, não existem locais de recreação e a prática de culturas irrigadas na região e ainda que o riacho não é utilizado para dessedentação de animais.

Em relação a concentração de DBO e coliformes fecais, pode-se verificar que o efluente resultante do tratamento é compatível com a legislação ambiental tendo eficiência global do

sistema acima de 99%, eficiência de remoção de DBO acima de 90 %, e remoção de coliformes fecais superior a 99,9%, com valor de lançamento de CF de $3,78 \times 10^2$ menor do que 10^5 . Com isso, verificamos que o lançamento do efluente tratado no corpo receptor está de acordo com as necessidades socioambientais do município e as recomendações e resoluções da CPRH e CONAMA.

2.3.6– EMISSÁRIO FINAL:

Trecho	L (m)	Vazão (l/s)		Cota do Terreno (m)		Cota do Coletor (m)		Decliv. (m/m)	D (mm)	Qc (l/s) min 1,50l/s	Lâmina (h/d)	Veloc. (m/s)	Profundi- dades		Vc (m/s)	Tensão trativa
		Mont.	Jus.	Mont.	Jus.	Mont.	Jus.						Mont.	Jus.		
E - 1	56,30	6,09	6,09	505,50	504,00	503,98	503,460	0,00924	150	6,09	0,48	0,81	1,520	0,540	3,582	3,359

3.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.0 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

3.1 – Introdução:

No presente capítulo se apresenta as Especificações Gerais para a Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Socorro no Município de Santa Filomena- PE.

A presente especificação aborda os serviços e obras referentes à construção civil propriamente dita.

Os casos particulares não previstos nas Especificações Gerais serão objetos de itens específicos, de modo a torná-los mais precisos e claros.

Deste modo, as especificações gerais e plantas, definirão e caracterizarão da melhor forma possível todos os serviços e obras projetadas.

3.2 – Objetivo:

A presente especificação tem por objetivo estabelecer as normas gerais que deverão ser obedecidas na execução das obras civis, fornecimento e assentamento das tubulações das redes: coletoras e emissários, fornecimento e montagem dos equipamentos hidráulicos e eletromecânicos, bem como as características de todos os materiais a serem empregados.

Mesmo no caso de não ser especificamente citado, prevalecerá na execução dos serviços e no emprego dos materiais tudo aquilo que estiver regulado pelas Normas, Especificações, Métodos e Terminologias, aprovadas ou recomendadas, elaboradas pela ABNT.

A mão-de-obra deverá ser experiente, esmerada no seguir as especificações e no acabamento dos serviços.

Fica esclarecido que, se porventura for constatada no decorrer dos trabalhos, qualquer divergência entre os diversos elementos que definem a construção (plantas, detalhes, especificações), prevalecerá aquela que a Prefeitura julgar mais conveniente para cada caso em particular, à luz de uma análise mais apurada sobre o aspecto técnico econômico pertinente.

Nas presentes especificações foram adotadas as seguintes convenções e siglas:

ABNT	- Associação Brasileira de Normas Técnicas;
NB	- Normas Brasileiras da ABNT;
MB	- Método Brasileiro da ABNT;
EB	- Especificação Brasileira da ABNT;
RRNN	- Referência de Nível

3.3 – Instalações e Administração da Obra:

Antes do início das obras propriamente ditas, deverão ser executadas todas as instalações provisórias, obedecendo a um programa pré-estabelecido, de modo a facilitar a recepção, estocagem e manuseio dos materiais.

As instalações provisórias deverão atender as necessidades das obras, de acordo com as suas características próprias devendo o layout respectivo atender pelo menos às seguintes exigências mínimas:

- a - Depósito de material a descoberto (areias, brita , tijolos , etc.);
- b - Locais para instalação de equipamentos, dispostos de maneira a aproveitar ao máximo os respectivos rendimentos;
- c - Áreas destinadas aos materiais e equipamentos que possam ficar a descoberto;
- d - Depósitos cobertos para materiais que precisam de maior proteção, dotado de sistema de ventilação e aeração natural e pavimentação ou proteção de pisos;
- e - Suprimento de água , luz e força , inclusive as respectivas ligações.

Os equipamentos a empregar deverão apresentar perfeitas condições de funcionamento, e serem adequados aos fins a que serão destinados.

A direção local das obras deverá ficar a cargo de um engenheiro com experiência no ramo, devidamente registrado no CREA e que permaneça no canteiro de obras durante todo o expediente de trabalho.

Deve haver sempre no local da obra, quando da ausência do responsável pelo seu andamento, um substituto com poderes suficientes para representá-lo na administração da mesma.

Deve ser assegurada a vigilância diurna e noturna do canteiro de obras respectivo.

3.4 - Limpeza do Terreno:

Este serviço será executado nas áreas destinadas à instalação do canteiro de obras e construção das unidades.

Constará de capinação, destocamento e derrubada das árvores que possam vir a prejudicar os trabalhos de construção.

Nos locais destinados à construção das edificações as áreas a serem limpas serão determinadas por uma poligonal paralela às linhas de contorno das áreas utilizadas e afastadas das mesmas de 5 m.

Para a rede e emissário será limpa uma faixa ao longo da mesma com largura de 1,00 m.

3.5 - Placa da Obra

A CONTRATADA obriga-se a confeccionar e colocar nos locais indicados pela FISCALIZAÇÃO, 01 placa de 3,00 x 2,00 m, construída em chapa galvanizada nº16, no prazo máximo de 10 (dez) dias úteis a partir da data da assinatura do contrato, a placa indicativa da obra, prevista na planilha de orçamento.

Esta placa deverá atender ao Manual de Placas do Governo Federal para ações e conter as informações da obra. Serão pagas por metro quadrado de serviço executado.

3.6– Locação e Nivelamento:

3.6.1 – Edificações:

Todos os trabalhos de locação serão executados com instrumentos topográficos de precisão, permitindo-se apenas para pequenas distâncias, o emprego de processos menos precisos.

A locação será global sobre um ou mais quadros de madeira envolvendo todo o perímetro da obra, a fim de possibilitar a conferência de todas as cotas e alinhamentos.

Deverão ser colocados marcos de concreto, convenientemente protegidos, e dispostos de tal modo a recuperar os alinhamentos básicos durante o período de construção.

Serão empregados gabaritos de tábuas previamente niveladas e bem afixadas no terreno, sobre os quais correrão os fios em pregos definindo os alinhamentos diversos.

A locação será feita pelos eixos, face dos pilares ou das paredes, descendo os pontos de cruzamento para as fundações através de fios de prumos.

Antes do início da construção propriamente dita, serão conferidas todas as cotas planialtimétricas e altimétricas, estas últimas com base numa referência de nível geral, a qual deverá permanecer até a conclusão da obra.

3.6.2 – Terraplanagem:

Os serviços de terraplenagem consistirão na limpeza e destocamento das áreas indicadas no Projeto, execução de cortes e aterros, incluindo empréstimos.

- Limpeza e Destocamento

Compreenderá a remoção da cobertura vegetal, e de uma camada de solos orgânicos, numa profundidade de 0,20 m, nas áreas de empréstimos e naquelas destinadas a execução de aterros.

Caso se torne necessário quando se tratar de aterros, a profundidade de 0,20 m para a remoção de solos orgânicos pode ser aumentada. No destocamento serão removidos os tocos e raízes até uma profundidade de 0,60 m, sendo esse material retirado para locais que não venha prejudicar o andamento da obra, sendo posteriormente queimado, ou dado outra destinação.

- Execução de Cortes

Consistirá na escavação e remoção do material para fora da área de construção, sendo obedecidas: as cotas e inclinações de taludes, indicadas no Projeto.

Quando se tratar de cortes em material rochoso, a escavação deverá atingir no mínimo uma profundidade de 0,30 m, além das cotas estabelecidas no projeto para posterior reaterro.

O material dos cortes poderá ser usado para execução dos aterros, após a análise de laboratório especializado.

- Empréstimos

O material para os aterros será obtido de empréstimo quando for constatada a deficiência do material de corte, sendo a jazida baseada em estudo de material em laboratório.

A exploração da jazida deverá ser efetuada de modo a se obter um material o mais homogêneo possível, sendo antes toda a área desmatada e removida a camada superficial constituída de terra vegetal e raízes.

- Execução de Aterros

Consistirá em depositar os materiais provenientes de cortes e empréstimos em locais convenientes, espalhá-los em espessuras pré-determinadas, destorroá-los, em obediência às indicações que se seguem:

a - A superfície do terreno onde se irá executar o aterro deverá se apresentar isenta de materiais soltos, poças d'água, rochas decompostas ou qualquer material imprestável. Os buracos e demais irregularidades da superfície serão cuidadosamente preenchidos com terra compactada por meio de sapos mecânicos ou processo equivalente, até que se tenha obtido uma superfície horizontal contínua, que permita o uso do rolo de pé de carneiro.

b - Quando o material for lançado sobre rocha, antes da colocação da primeira camada, a superfície deverá ser molhada, evitando-se a formação de poças d'água.

c - A espessura das camadas para compactação, não deverá exceder aos 25 cm, e no preenchimento das irregularidades e buracos este valor deverá ser de 10 cm.

d - O uso do rolo liso só será permitido quando da compactação de solos pouco ou não coesivos.

e - A umidade de compactação deverá sempre situar-se abaixo da umidade ótima não devendo no entanto atingir valores menores que 2% daquele valor.

f - O número de vezes que o rolo pé de carneiro deverá passar sobre uma mesma camada será determinado com base nos estudos feitos em laboratório e nos resultados obtidos na fase inicial de compactação.

g - Deverá ser garantido um grau de compactação de 98% do obtido através do ensaio de Proctor Normal, não sendo aceitas camadas com graus de compactação inferiores. Este valor deverá ser mantido inclusive, nas bordas, as quais deverão ser executadas com largura da seção superior à indicada no projeto, com posterior corte e regularização do material em excesso.

h - A verificação da compactação será feita com a Agulha de Proctor ou pela determinação da densidade aparente.

i - As amostras para o ensaio de compactação serão tomadas nos pontos escolhidos pelo Engenheiro Projetista.

j - Se a superfície de qualquer camada de material compactado for considerada muito seca ou muito lisa para atender a uma aderência apropriada com uma nova camada a ser colocada, deverá ser umedecida e escarificada ou somente escarificada no processo aprovado, até uma profundidade que seja considerada satisfatória.

k - A proteção dos taludes deverá ser prevista através de calhas de terra ou concreto, valetas superiores, uso de vegetação de fixação ou ainda a construção de muro de arrimo, quando se fizer necessário.

l - Nos locais que devem receber vegetação, os 0,20 m superiores serão constituídos de terra adubada, própria para o plantio.

3.7 – Escavação:

O processo a ser adotado na escavação dependerá da natureza do terreno, sua topografia, dimensões e volumes a remover, visando sempre o máximo rendimento e economia.

Os desmontes em rochas deverão ser executados por pessoal capacitado, principalmente quando houver necessidade do emprego de explosivo.

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos embebidos, lençol de água ou as cavas acumulem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feito manual ou mecanicamente através de bombeamento.

Far-se-á uso de escoramento, sempre que as paredes laterais das cavas ou outras escavações forem constituídas de solos passíveis de desmoronamento.

Os terrenos serão classificados de acordo com a dificuldade de escavação conforme o abaixo discriminado:

a - Terra

Qualquer que seja a sua coesão, como a argila, o cascalho solto, e toda espécie de materiais terrosos que permitam a extração com enxada, pá e picareta.

b - Moledo

Os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole e em geral todo o terreno compreendido pela denominação vulgar de moledo ou piçarra, impraticável a enxada e que possa ser extraído por picareta.

c - Pedra Solta e Rocha Branda

Todas as rochas brandas com estratificações de mais de 0,50 m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005 metros cúbicos, fortemente incrustados, ou ligados em blocos ou camadas, cuja extração só possa ser feita com alavancas, cavadeiras de aço e exijam também o emprego de minas e agentes explosivos.

d - Rocha Dura

Todas as rochas compactas ou fortemente estratificadas com mais de 0,80 m de espessura, que só possam ser extraídas pelo emprego constante de explosivos, como o granito, o grês, o gnaíse, o calcário duro, etc.

Nas escavações das valas do emissário e rede coletora deverão ser seguidas as seguintes indicações:

a - O eixo das valas corresponderá rigorosamente ao eixo das tubulações, sendo respeitado os alinhamentos e as cotas indicadas no Projeto, com eventuais modificações autorizadas pelo Engenheiro Projetista.

b - Para a extensão máxima de abertura das valas, devem ser observadas as imposições do local de trabalho e levados em consideração os trabalhos preliminares.

c - Quando os materiais escavados forem aproveitados para sua utilização no reaterro serão, em princípio, colocados ao lado da vala, para posterior aproveitamento, de tal modo que entre a borda da escavação e o pé do monte de terra fique, pelo menos, um espaço de 30 cm. No caso de os materiais aproveitáveis serem de natureza diversa será distribuído em montes separados.

d - Os materiais não aproveitáveis serão transportados para locais de "bota-fora".

e - No "bota-fora", o material será devidamente espalhado.

f - A vala deve ser escavada de forma a resultar uma seção retangular. Caso o solo não possua coesão suficiente para permitir a estabilidade das paredes, admitem-se taludes inclinados a partir do dorso do tubo.

g - A largura da vala deverá ser tão reduzida quanto possível, respeitando-se os seguintes limites:

* largura mínima: $D + 30$ cm

* largura máxima: $D + 60$ cm

h - A profundidade da vala deverá ser tal que resulte em um recobrimento da tubulação de 0,80 m.

i - A escavação do trecho final de todas as valas deverá ser mais cuidadosa, a fim de que se obtenha uma base uniforme e contínua que permita um apoio integral do tubo em solo firme e em toda sua extensão. Somente durante a montagem serão localizados e rebaixados os pontos da vala, correspondentes a emenda ou conexão entre os tubos, quando necessário.

3.8 – Esgotamento:

Será obrigatório o esgotamento quando a escavação atingir terrenos embebidos, lençol de água ou as cavas acumulem água de chuva, impedindo ou prejudicando o andamento dos serviços.

O esgotamento, dependendo das condições locais e do volume de água a esgotar, poderá ser feito manual ou mecanicamente, através de bombeamento, podendo-se adotar também outras soluções como rebaixamento do lençol, desvio do curso d'água, ou outro qualquer processo adequado as condições locais.

3.9 – Escoramento:

Será feito uso de escoramentos, sempre que as paredes laterais das cavas ou outras escavações forem constituídas de solo passível de desmoronamento.

Deverão ser empregados os seguintes tipos de escoramentos:

a . Contínuo ou fechados, com o emprego de perfis metálicos, pranchões de madeira com encaixe tipo: macho e fêmea, ou com superposição e locadas de modo a cobrir inteiramente as paredes da cava.

A extremidade inferior da cortina de escoramento deverá ficar com cota mais baixa que a do fundo da vala.

O contraventamento será executado por meio de longarinas em ambos os lados devidamente presas com estroncas transversais.

b - Descontínuo ou aberto, também denominado escoramento simples, empregando-se os mesmos materiais citados no tipo anterior, diferindo apenas na disposição das pranchas que serão colocadas na posição vertical ou horizontal, distanciada entre si de no máximo 1,00 m. Em ambos os casos, o escoramento deverá ser retirado cuidadosamente, à medida que a vala ou escavação executada for sendo reaterrada e compactada.

Qualquer outro tipo de escoramento poderá ser empregado como variante das aventadas, desde que atenda a todos os requisitos técnicos para segurança dos operários e perfeição na execução total dos trabalhos.

3.10 - Execução de Concretos:

3.10.1 – Generalidades:

Caberá a EMPREITERA o fornecimento, transporte e armazenamento de todos os materiais necessários à execução dos serviços e obras previstos no Projeto, inclusive a mão-de-obra e equipamento, ressaltando-se o seguinte:

a - O fornecimento de todos os materiais, equipamentos, acessórios, mão-de-obra e transportes necessários a todas as fases inerentes à execução das obras de concreto, de acordo com o respectivo Projeto.

b - O emprego de mão-de-obra selecionada, experiente e adequada a cada tipo e características requeridas pela obra respectiva.

c - O fornecimento de todos os materiais para elaboração de estudos, execução de ensaios e testes exigidos por normas técnicas oficiais, nacionais ou estrangeiras sempre em obediência às instruções e determinações do Projetista.

3.10.2 - Normas Técnicas:

Mesmo no caso de não ser especificamente citado, prevalecerá na execução dos serviços e no emprego dos materiais, tudo aquilo que estiver regulado pela ABNT.

Na hipótese de não haver regulamentação pela ABNT, far-se-á uso de normas estrangeiras que abordem o assunto.

3.10.3 - Materiais Constituintes:

Os materiais a serem empregados na confecção do concreto deverão obedecer às seguintes exigências:

a. Cimento Portland - deverá atender as prescrições da NBR 16697:2018 e 16697:2018, quando se tratar respectivamente de cimento Portland comum e de alta resistência inicial.

b - Agregados - deverão provir de rocha sã, mineralogicamente inalteráveis; duros, isentos de crostas, com forma preferencialmente esférica ou cúbica e distribuição granulométrica satisfatória à obtenção de concreto de alta qualidade.

Serão obedecidas as prescrições da NBR 7211:2009, sob a aprovação do Projetista.

Poderá ser empregado o cascalho desde que seja previamente aprovado através de análise em laboratório especializado, devidamente lavado e classificado para o estabelecimento da granulometria adequada.

O emprego do cascalho fica sob critério exclusivo do Projetista.

c - Água - deverá obedecer ao estabelecido na NBR 6118:2014, com PH entre 5,8 e 8,0 e respeitar os seguintes limites máximos:

* materiais orgânicos (em oxigênio consumido) -----	3 mg / l
* sulfatos (em íons SO ₄) -----	300 mg / l
* resíduo sólido -----	5.000 mg / l
* cloretos (em íons Cl) -----	500 mg / l

d - Aditivo - poderão ser utilizados, obedecidas às indicações do fabricante com vistas aos objetivos pretendidos.

3.10.4 - Armazenamento de materiais:

O armazenamento de materiais é de responsabilidade da EMPREITERA, obedecidas às prescrições da NBR 6118:2014.

a - Cimento - deverá ser armazenado em local suficientemente protegido das intempéries. Quando estocado em sacos, a pilha não deverá exceder a 10 (dez) sacos, colocados sobre um estrado de madeira com altura de 10 cm do piso e com o mesmo afastamento das paredes.

Os lotes recebidos em épocas diversas não poderão ser misturados, devendo-se proceder ao emprego na ordem cronológica do recebimento.

No caso do cimento ser usado em período inferior a 30 dias, a pilha poderá conter até 15 sacos.

b - Agregados - os agregados diferentes deverão ser depositados em plataformas separadas, evitando-se misturas entre si e com materiais estranhos.

3.10.5 - Dosagem e mistura do concreto:

Será empregada a dosagem experimental em laboratório especializado, em obediência às prescrições da NBR 6118:2014, inclusive o controle de resistência à compressão, no caso das ETE's.

A Empreiteira providenciará a realização das dosagens do concreto necessárias à construção das estruturas projetadas, indicando o traço correspondente, bem como o controle e ensaios de materiais.

A dosagem empírica será permitida para as obras de pequeno vulto, e obedecidas as seguintes recomendações:

- a. O consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto será de 300 quilos.
- b. A quantidade d'água será a mínima compatível com a trabalhabilidade necessária.
- c. A percentagem de agregado miúdo no volume total do agregado, antes da mistura, será fixada de maneira a obter um concreto de consistência adequada ao seu emprego, e deverá situar-se entre 30% (trinta por cento) e 50% (cinquenta por cento).

Para o caso de dosagem empírica, poderão ser adotados os seguintes traços volumétricos para cimento, areia e brita:

- * concreto magro ----- 1:4,5:4,5
- * simples ----- 1 : 3 : 5
- * estrutural ----- 1: 2 : 3
- * ciclópico ----- 1 : 3 : 5 , com 30% de pedra rachão

Quanto à medida dos materiais, sempre que se fizer dosagem experimental deverão ser obedecidas as seguintes condições:

- a. O cimento será medido em peso com tolerância de 3% de variação.
- b. Os agregados miúdo e graúdo deverão ser medidos em peso ou volume, levando-se sempre em conta a influência da umidade, com tolerância de 3% de variação.
- c. A água e aditivo, medidos em peso ou volume com tolerância de 3% e 5%, respectivamente.

Todo o amassamento será mecânico e deverá ter o tempo necessário para permitir a homogeneização da mistura de todos os elementos.

Os tempos mínimos de amassamento, em segundos, dependerão do volume a tratar, crescendo para concreto mais seco.

Conforme a posição do eixo de giro da betoneira e seu diâmetro d serão os seguintes tempos de misturas mínimas:

- * eixo inclinado $120 d$ (d em metros)
- * horizontal $60 d$
- * eixo vertical $30 d$ (t em segundos)

Como referência base obtida na prática para traço de um saco de cimento, o tempo mínimo de mistura deverá ser de 90 (noventa) segundos, contados da entrada do último elemento na betoneira de eixo vertical.

O amassamento manual do concreto somente será empregado em pequenos volumes ou em obras de pouca importância, sob critério e orientação do projetista, obedecida a NBR 6118:2014.

3.10.6 – Concretagem:

3.10.6.1 – Transporte:

O transporte desde o local de amassamento para o lançamento deverá ser realizado em tempo inferior à uma hora, de tal modo que não acarrete desagregação ou segregação de seus elementos ou perda sensível de qualquer deles.

3.10.6.2 – Lançamento:

Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações:

- a. Não será permitido o lançamento e emprego do concreto remisturado nem depositá-lo em um único ponto para depois espalhá-lo ou reconduzi-lo a distância superiores a 2 m (dois metros).
- b. Antes do lançamento do concreto, deverão ser colocadas nos locais em que a estrutura for atravessada por tubulações, peças de madeira ou de outro material facilmente removível, de tal modo a evitar o mais possível rasgo posteriores.

c. A altura máxima permitida para o lançamento do concreto será de 2 m (dois metros). Para casos de peças de mais de 2 m (dois metros), far-se-á uso de janelas laterais, funis ou trombas. Poderão ser empregadas calhas revestidas com lâminas metálicas e inclinação de 15º (quinze graus) a 30º (trinta graus), com comprimento máximo de 5 m (cinco metros).

3.10.6.3 – Adensamento:

A fim de atingir a máxima densidade possível e evitar a criação de vazios e bolhas de ar na massa de concreto, este deverá ser adensado por vibração durante e logo após o seu lançamento.

Serão empregados vibradores de imersão com acionamento elétrico ou pneumático e com dimensões e velocidades adequadas em função da peça a ser concretada:

Deverão ser obedecidas as seguintes recomendações para o uso de vibradores de imersão:

- a. O concreto será vibrado em camadas de 30 a 40 cm de espessura ou $\frac{3}{4}$ de comprimento da agulha do vibrador.
- b. A penetração e retirada da agulha deve ser feita lentamente, em posição sensivelmente vertical.
- c. Deverá ser evitado o contato da agulha do vibrador com as formas e com a armadura da peça.
- d. Evitar a vibração excessiva que cause a segregação do concreto, causando o aparecimento de uma quantidade excessiva de água na superfície.
- e. A fim de facilitar o adensamento do concreto das bases de pilares, deverá inicialmente ser lançada uma quantidade de argamassa, sem brita, formando um colchão com altura da ordem de 5 cm.
- f. As lajes serão adensadas com vibradores de placa.

3.10.6.4 - Programa de Lançamento:

Quando da sequência das fases de lançamento do concreto possam resultar efeitos prejudiciais à resistência e a deformação ou a fissuração da estrutura, o lançamento deverá obedecer ao programa que leve em consideração, e seja organizado tendo em vista o projeto de escoramento e as deformações que serão neles provocadas pelo peso próprio do concreto e pelas cargas resultantes dos trabalhos de execução.

No caso de vigas ou lajes apoiadas em pilares ou paredes, o lançamento do concreto deverá ser interrompido no plano de ligação do pilar ou parede com face inferior da laje ou viga. Quando a concretagem for interrompida, constituindo-se uma junta de construção, deverão ser tomadas as precauções necessárias para garantir a ligação do concreto já endurecido com o novo trecho. Deverá ser removida a nata e feita à limpeza da superfície na junta, obrigatoriamente.

3.10.7 - Proteção e Cura:

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deverá ser protegido contra agentes prejudiciais, tais como: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, agente químico, bem como choques e vibrações de intensidades prejudiciais.

Após a concretagem, a estrutura será protegida contra a secagem prematura, mantendo-a umedecida durante pelo menos 7 (sete) dias.

3.10.8 - Controle de Resistência ao Concreto:

Será efetuado de acordo com as prescrições a NBR 6118:2014.

O controle sistemático será obrigatório quando for adotado $f_{ck} > 16 \text{ Mpa}$ ou $< 1,4$.

A cada lote de concreto com volume não superior a 100 metros cúbicos que não corresponde à área de construção de mais de 500 metros quadrados e nem a tempo de execução de mais de duas semanas, corresponderá uma amostra com o número de exemplares estabelecidos na NBR 6118:2014, retirados de maneira que a amostra seja representativa do lote todo. Cada exemplar será constituído por dois corpos de prova da mesma amassada e moldados no mesmo ato tomando-se como resistência do exemplar o maior dos dois valores obtidos no ensaio.

O controle assistemático só será permitido quando $f_{ck} < 16 \text{ Mpa}$ e $< 1,4$. O concreto de toda estrutura será considerado globalmente. A amostra poderá ser formada de modo assistemático, mas com pelo menos um exemplar por semana e para cada 30 metros cúbicos de concreto, obedecendo-se o número mínimo de exemplares estabelecidos na NBR 6118:2014.

3.11 - Formas e escoramento

3.11.1 – Generalidades:

As formas serão utilizadas onde se fizer necessário limitar o lançamento do concreto e moldá-lo segundo os perfis das peças constantes do projeto estrutural. Poderão ser confeccionadas com tábuas de madeira ou folhas de compensado tipo madeirit, conforme se destine o concreto revestido, aparente ou peças pré-moldadas.

Serão obedecidas as prescrições da NBR 14931:2004.

O projeto das formas e de escoramento é de responsabilidade da Prefeitura, em obediência às prescrições da NBR 7190:1997.

3.11.2 - Características Gerais:

As formas deverão se adaptar exatamente às dimensões das peças das estruturas projetadas e construídas de modo a não se deformarem sob a ação das cargas, empuxo e dos efeitos do adensamento no concreto fresco.

A construção das formas e do escoramento deve ser feita de modo a haver facilidade da retirada dos diversos elementos constituintes.

Não serão admitidas pontaletes de madeira com diâmetro, ou menor lado da seção retangular, inferior a 5 cm para madeiras duras e 7 cm para madeiras moles, enquadrados nestes casos os pontaletes de pinho.

Os escoramentos com mais de 3m de altura serão obrigatoriamente contraventados e cada pontalete só poderá ter uma emenda não situada no seu terço médio. As cargas sobre as escoras ou pontaletes deverão ser distribuídas sobre o solo por meio de suporte de madeira ou de concreto adequados, de modo a evitar recalques quando do lançamento e adensamento do concreto nas formas.

3.11.3 - Qualidade das Formas:

Quando se tratar de peças de concreto permanentemente expostas (pilares e vigas), se colocará sarrafos de modo a arrematar os ângulos retos externos, oferecendo uma terceira face de concordância nas arestas externas do concreto. Salvo indicação em contrário constante do projeto executivo, as formas para as peças de concreto aparente serão confeccionadas com chapas de compensado com película plástica, tipo MADEIRIT.

Não há exigências quanto ao tipo de formas a empregar nas peças que não se destinarem ao concreto aparente, podendo-se usar tábuas com 2,50 cm de espessura.

Para maior facilidade de limpeza e adensamento de concreto, poderão ser feitas aberturas nas formas.

As formas quando definitivamente concluídas e prontas para receberem o concreto, deverão apresentar condições satisfatórias quanto à estanqueidade, atracações, esquadros, prumos e apoios.

As formas absorventes, como tábuas, deverão ser molhadas até a saturação, fazendo-se furos para o escoamento da água em excesso. As chapas de compensado com filme plástico serão umedecidas, visto que este revestimento não permite absorção.

3.11.4 - Retirada das Formas e do Escoramento:

A retirada das formas e do escoramento só poderá ser feita quando o concreto estiver suficientemente endurecido para resistir às ações que sobre ele atuarem. Serão obedecidas as prescrições da ABNT NBR 7190.

Para facilitar a desmoldagem, as formas poderão ser tratadas com produtos antiaderentes adequados, antes da colocação das armaduras.

3.11.5 – Tolerância:

A fim de assegurar que as disposições geométricas correspondam ao projeto, deverá se proceder a uma análise prévia com vistas à compatibilização entre o projeto estrutural e arquitetônico, além de obedecer às tolerâncias previstas na NBR 6118:2014.

3.12– Armaduras

3.12.1 – Generalidades:

Caberá ao Empreiteiro o fornecimento, corte, dobramento e colocação de todas as armaduras de aço, inclusive arames e fixadores necessários ao cumprimento do projeto estrutural e seus detalhes.

Serão empregadas barras de aço indicadas no projeto estrutural, obedecidas às prescrições da NBR 7480:2007 da ABNT.

As normas de execução serão regidas pela NBR 6118:2014.

Não poderão ser empregados nas obras aços de qualidades diferentes das especificadas no projeto estrutural, sem a prévia aprovação do Projetista.

Deverá ser evitado que as barras de aço e as armaduras previamente confeccionadas fiquem em contato direto com o solo.

3.12.2- Corte e Dobramento:

As operações de corte e dobramento das barras, deve ser feita com vista ao cumprimento dos desenhos e detalhes constantes do projeto estrutural.

O dobramento das barras, inclusive para a confecção dos ganchos, será executado, de acordo com as indicações do projeto, obedecidas às indicações da NBR 6118:2014 quanto aos raios mínimos a serem adotados.

O corte das barras será feito com o auxílio de serras e tesouras, não sendo permitido uso de maçarico nem mesmo para facilitar o dobramento por meio de aquecimento.

3.12.3 - Colocação da Armadura:

Antes de serem introduzidas nas formas as barras de aço e armaduras, confeccionadas, deverão ser convenientemente limpas, não se admitindo oxidações que diminuam as respectivas seções, presença de graxas, tintas ou qualquer substância que possa prejudicar a

aderência com o concreto. A limpeza será feita por processos mecânicos e jatos d'água, sendo vedado o emprego de material com base em solventes.

As armaduras deverão ser montadas no interior das formas, rigorosamente de acordo com as posições indicadas nos detalhes do projeto estrutural e de modo a se manterem firmes durante a concretagem, conservando as distâncias entre as barras e as faces internas das formas através do uso de calços de argamassa de cimento e areia, suporte de aço, ganchos ou arames.

As barras serão amarradas com arame recozido n.18, para a constituição das armaduras projetadas.

As emendas de barras da armadura deverão ser feitas de acordo com o previsto no Projeto. Quando não prevista no projeto estrutural só poderão ser localizadas e executadas conforme a NBR 6118:2014.

As emendas com solda deverão ser evitadas e quando executadas, obedecerão rigorosamente às prescrições da NBR 6118:2014.

3.12.4- Cobrimento da Armadura:

Qualquer barra de armadura, inclusive de distribuição, de montagem e estribos, deve ter cobertura de concreto pelo menos igual ao seu diâmetro, mas não menor que o seguinte:

a - Para concreto revestido

* Lajes internas	0,50 cm
* Paredes internas	1,00 cm
* Lajes, paredes ao ar livre	1,50 cm
* Vigas, pilares internos	1,50 cm
* Vigas, pilares ao ar livre	2,00 cm

b - Para concreto em contato com o solo ----- 3,00 cm

Caso o solo não seja rochoso, sob a estrutura deverá haver uma camada de concreto simples com consumo mínimo de 250 quilos de cimento por metro cúbico e espessura mínima de 5 cm.

3.12.5 –Inspeção:

A concretagem somente será liberada após a inspeção das formas e armaduras.

3.13 - Revestimento Impermeabilizante:

A impermeabilização será do tipo rígido com o emprego de argamassa de cimento e areia e aditivo impermeabilizante, do tipo vedacit, Sika n.1 ou similar.

A Empreiteira deverá seguir as operações adiante relacionadas:

- a. Lavagem e posterior limpeza com escova de aço nas paredes a serem impermeabilizadas, com correção de falhas através de argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- b. Chapiscamento de superfície com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.
- c. Revestimento impermeável propriamente dito, constando de argamassa de cimento e areia no traço 1:3, misturada com aditivo impermeabilizante na proporção de 1:10 aditivo/água. Terá espessura mínima de 3cm com aplicação com camadas sucessivas de 1,5 cm. Deverá ser evitada a superposição de juntas de execução entre as camadas.
- d. Todas as arestas internas e externas deverão ser arredondadas formando meia cana, com raio mínimo de 8 cm.
- e. Após conclusão dos trabalhos com acabamento à desempenadeira, aplicar-se-á uma pintura com trincha, de uma pasta fluida com aditivo impermeabilizante, cimento e água no traço volumétrico 1:2,5:10.
- f. As superfícies impermeabilizadas deverão ser regadas e mantidas sempre úmidas durante oito dias, ou preferencialmente cheios os reservatórios e recipientes decorridas 12 horas de trabalhos.

3.14 - Aterros e Reaterros:

3.14.1 - Reaterros de cavas de fundações:

Consiste na recuperação de áreas escavadas, aproveitando o material para o preenchimento dos espaços remanescentes após a execução das fundações.

Os materiais imprestáveis ao reaproveitamento serão removidos e transportados para áreas a serem determinadas.

Os reaterros serão executados em camadas sucessivas com espessura máxima de 20 cm moldadas e apiloadas manualmente ou com emprego de equipamento adequado do tipo sapo de impacto.

Somente será admitido uso de equipamento de compactação vibratório quando o material de reaterro for predominantemente arenoso.

Após a conclusão do reaterro até a cota natural do terreno antes da escavação, deverá ser comprovado que o mesmo apresente condições perfeitamente estáveis, para não ocorrer acomodações posteriores, principalmente em áreas internas das edificações.

Poderá ser utilizado o emprego abundante de água sobre as áreas reaterradas e observar o comportamento de suas superfícies após 48 horas, antes de prosseguir com os serviços e obras.

3.14.2 - Reaterro de Valas de Rede de Esgoto:

O espaço compreendido entre a base de assentamento e a cota definida pela geratriz externa superior do tubo, acrescida de 20 cm, deve ser preenchido com aterro cuidadosamente selecionado, de preferência arenoso, isento de pedras e corpos estranhos e adequadamente adensados em camadas não superiores a 20 cm provenientes da própria escavação ou jazidas de empréstimo.

O restante do aterro deve ser executado em camadas também de 20 cm de espessura, podendo-se usar o material de escavação, desde que o mesmo se apresente isento de pedras maiores que 50 cm ou corpos estranhos de dimensões notáveis, e permita que se consiga uma densidade aproximadamente igual à dos solos das paredes da vala.

Nos casos em que o material da escavação não se prestar para o reaterro, o mesmo será feito com material selecionado proveniente de jazidas.

As primeiras camadas, nas proximidades da tubulação deverão ser, sempre que possível compactadas manualmente, de modo a não danificar a tubulação.

A compactação das camadas mais afastadas da tubulação deverá ser feita por meios mecânicos, de preferência compactadores de vibração, podendo-se empregar rolo compressor nas camadas superficiais.

O reaterro será compactado para uma densidade mínima de 98% do Proctor Normal. As valas só poderão ser fechadas após o levantamento cadastral.

3.15 - Montagem Hidráulica:

Serão montadas as tubulações indicadas no Projeto, englobando as tubulações de entrada e saída das ETE's, extravasor, esgotos e ventilação, e barriletes de descarga.

Deverão ser rigorosamente obedecidas as posições indicadas nos Projetos para o assentamento das tubulações aparentes.

A execução das juntas deverá obedecer às recomendações do FABRICANTE.

Nos casos de necessidade de cortar tubos na obra, deverão ser utilizados equipamentos apropriados, tomando-se precauções para que não seja destruído o revestimento interno do tubo. A seção de corte deverá ficar perpendicular ao eixo do tubo e a extremidade serrada deverá ser chanfrada para evitar danos no anel de borracha.

A abertura das roscas nos tubos e nos flanges deve ser feita em função da dimensão real de cada ponta a ser utilizada.

Para a vedação da rosca deverá ser utilizada material sintético apropriado, de modo a assegurar à total estanqueidade.

Após a conclusão das montagens serão procedidos os testes de vazamento das tubulações, submetendo-se às pressões de serviço por um período de observação mínimo de 30 minutos. Será verificado também o funcionamento de todos os equipamentos.

Nesta ocasião deverão também ser observados e corrigidos os eventuais vazamentos decorrentes de falhas na execução do concreto ou do revestimento impermeabilizante.

3.16 - Fornecimento, Transporte, Recepção e Estocagem de Tubulação:

3.16.1 – Generalidades:

O material deverá ser entregue a Prefeitura nos locais indicados pela mesma.

Os tubos serão fabricados de cloreto de polivinila não plastificado, com adição de ingredientes a critério do FABRICANTE, e por processo que assegure a obtenção de um produto que preencha as condições desejáveis.

A união entre dois tubos será feita através da junta elástica, formada pelo conjunto constituído da ponta de um tubo, a bolsa do tubo contíguo e pelo anel de borracha de vedação, com características tais que garantam perfeita vedação, quando montada de acordo com as instruções do FABRICANTE.

A tubulação deverá apresentar as superfícies externas e internas isentas de irregularidades, saliências, reentrâncias e não apresentar bolhas e nem vazios.

Tubos de mesma remessa e de mesmo diâmetro deverão ter cor uniforme, admitindo-se, entretanto, variações de nuances devidas a naturais diferenças de cor na matéria prima.

No fornecimento dos tubos deverão estar incluídos os anéis necessários à sua montagem.

A unidade de compra adequada será o metro linear de comprimento útil para os tubos e peças das conexões.

3.16.2 - Inspeções de Fabricações:

Após a fabricação e antes do embarque as tubulações e anéis serão submetidos aos ensaios representativos individuais previstas na NBR 5647-1:2019 e para os diâmetros de 50 a 100 mm e NBR 7665:2020 para os diâmetros de 100 a 300 mm, os quais serão realizados pela Prefeitura ou seu representante credenciado junto ao FABRICANTE.

O FABRICANTE deve fornecer todas as facilidades necessárias à execução dos ensaios. Para execução dos ensaios representativos serão formados lotes de tubos que formem aproximadamente 3.000 m de comprimento, dos quais serão retirados ao acaso três tubos que devidamente autenticados constituirão as amostras para a realização dos ensaios representativos.

No fornecimento, quando necessário, deverão estar incluídas as peças de madeira para apoio da tubulação durante o transporte.

Os tubos não deverão ser apoiados diretamente sobre o solo, mas sim, sobre apoios de madeira, podendo ser utilizadas as peças de madeira empregadas durante o transporte.

A estocagem deverá ser feita em pilhas de tubos com altura máxima de 1,50 m com a posição das pontas e bolsas alternadas escoradas verticalmente.

Para proteção contra raios solares, o material deverá ser armazenado em áreas cobertas ou serem criadas cobertura com telhas plásticas, de cimento amianto ou de alvenaria.

Quando se tratar de estocagens ou peças especiais, estas deverão ser agrupadas de acordo com seu tipo e diâmetro.

A localização relativa dos grupos de conexões e pilhas de tubos dentro do almoxarifado deve ser feita de tal ordem que permita a movimentação dos veículos necessários ao manuseio dos materiais.

3.16.3 – Transporte:

O veículo utilizado deve ser adequado ou pelo menos adaptado ao tipo de material e distância a transportar. Quando o transporte for feito através de caminhão, este deverá ter sua carroceria com dimensões necessárias para oferecer apoio contínuo, de maneira que não sobrem partes do tubo para fora do veículo.

As operações de carga e descarga devem ser feitas sem golpes, choques ou arraste. Não se admitirá jogar os materiais sobre pneumáticos, colchões de areia ou terra fofa.

Na formação da carga deverá adotar-se a colocação alternada de tubos, com uma camada com bolsas no sentido inverso da anterior e sobrando para fora das pontas, evitando-se desta maneira o contato entre as bolsas.

As camadas deverão ser separadas por ripas.

As amarras devem ser colocadas protegidas com almofadas de modo a não danificar os tubos.

No caso de transporte de tubos de menor diâmetro dentro de tubos de maior diâmetro, aqueles deverão ser devidamente calçados de maneira a não se movimentarem durante o transporte. Deverão ser criados dispositivos de proteção das pontas e bolsas.

A carga deverá ser protegida contra as intempéries, por encerados amarrados a carroceria.

Deverão ser respeitadas as alturas máximas permitidas pelos Códigos de Trânsito na formação das cargas.

3.16.4 - Recepção e Estocagem:

O local destinado à estocagem deverá ser uma área dimensionada para a quantidade de material a estocar e movimentação dos veículos de transporte, apresentar superfície plana e compacta, provida de dispositivos de proteção contra erosões pluviais e ser isoladas por muros de alvenaria ou cercas de arame farpado.

Sua localização deve ser tal que facilite o máximo possível o acesso e movimentação dos pesados veículos de transporte.

Deverá ser mantido sempre isento de vegetação rasteira e possuir iluminação adequada para o trabalho noturno.

Cada tubo e conexão deverão trazer em caracteres bem visíveis e de forma bem delével, a identificação do FABRICANTE, diâmetro em mm e identificação da série e classe a que pertence.

Do mesmo modo, os anéis também deverão trazer marcados em lugar que não prejudiquem a eficiência da junta em caracteres bem visíveis e de forma indelével no mínimo a identificação do FABRICANTE dos tubos e o diâmetro nominal do tubo em que deve ser usado.

Deverá ser evitada a formação de estoque provisório em lugar inadequado, procurando-se sempre que possível, realizar a operação de descarga no local estabelecido para estocagem definitiva.

Na operação de descarga deverão ser empregados dispositivos adequados ao material a descarregar.

3.17 – Ancoragens:

Serão executadas as ancoragens de peças sujeitas ao deslocamento oriundo de esforços transmitidos pela linha de carga máxima.

Salvo soluções específicas, a ancoragem será constituída por blocos confeccionados com concreto simples, armado ou ciclópico, dimensionados segundo as características do solo a que deve transmitir os esforços, e a grandeza desses. Deverá sempre ser verificada a possibilidade de movimentação dos tubos vazios, sob a ação do empuxo do lençol freático.

Em caso positivo serão empregadas ancoragens adequadas, tanto provisórias ou definitivas, estas últimas permanecendo após o reaterro das valas.

O traço do concreto simples a ser empregado será 1:3:5, volumétrico, com um consumo de cimento mínimo de 220Kg/metros cúbicos. O concreto ciclópico será constituído de 70% de

concreto simples, com traço igual ao da alínea anterior, ao qual se adiciona os 30% restantes de pedra de mão por ocasião do lançamento. As pedras deverão ficar totalmente envolvidas pelo concreto simples.

3.18 – Assentamento de tubulação de esgotos:

Os elementos de uma canalização formam uma corrente na qual cada um dos elos tem a sua importância. Um único elemento mal assentado, uma única junta defeituosa pode constituir-se num ponto fraco que prejudica o desempenho da canalização inteira, causando problemas quando entrar em operação, por isto recomenda-se:

- a) verificar previamente se nenhum corpo estranho permaneceu dentro dos tubos;
- b) depositar os tubos no fundo da vala sem deixá-los cair;
- c) utilizar equipamento de potência e dimensão adequado para levantar e movimentar os tubos;
- d) executar com ordem e método todas as operações de assentamento, cuidando para não danificar os revestimentos interno e externo e mantendo as peças limpas (especialmente pontas e bolsas);
- e) verificar o nivelamento dos tubos no decorrer do assentamento, utilizando nível ótico de precisão para diâmetros acima de 400 mm em tubulações de esgoto por gravidade;
- f) verificar o alinhamento das tubulações no decorrer do assentamento. Para tubulações de concreto com diâmetro maior ou igual a 400 mm deve ser utilizado teodolito;
- g) calçar os tubos para alinhá-los, caso seja necessário, utilizando terra solta ou areia, nunca pedras;
- h) montar as juntas entre tubos previamente bem alinhados. Se for necessário traçar uma curva com os próprios tubos, dar a curvatura após a montagem de cada junta, tomando o cuidado para não ultrapassar as deflexões angulares preconizadas pelos fabricantes;
- i) tampar as extremidades do trecho interrompido com cap, tampões ou flanges cegos, a fim de evitar a entrada de corpos estranhos, cada vez que for interrompido o serviço de assentamento.

Os equipamentos de uma tubulação (registros, válvulas, ventosas, juntas de expansão e outros) devem ser aplicados nos locais determinados pelo projeto, atendendo-se ao disposto para a execução das juntas em tubulações, no que couber, e às recomendações e especificações dos fabricantes. Devem ser alinhados com mais rigor do que a tubulação em geral. No caso de necessitarem de apoios através de ancoragem serão executadas as ancoragens de peças sujeitas ao deslocamento oriundo de esforços transmitidos pela linha de carga máxima.

O assentamento da tubulação deve seguir paralelamente a abertura da vala. No caso de esgotos, deve ser executado no sentido de jusante para montante, com a bolsa voltada para montante. Sempre que o trabalho for interrompido, tanto durante o período de trabalho, como no final de cada jornada diária, o último tubo assentado deve ser tamponado, a fim de evitar a entrada de elementos estranhos.

O fundo da vala deve ser uniformizado a fim de que a tubulação se assente em todo o seu comprimento, observando-se inclusive o espaço para as bolsas.

A descida dos tubos na vala deve ser feita manualmente ou mecanicamente em função do tipo do material e do seu diâmetro, sempre com muito cuidado, estando os mesmos limpos, desimpedidos internamente e sem defeitos. Cuidado especial deve ser tomado com as partes que a ser conectadas (ponta, bolsa, flanges, etc.) contra possíveis danos.

Na aplicação normal dos diferentes tipos de materiais, deve ser observada a existência ou não de solos agressivos à tubulação, dimensões mínimas e máximas de largura das valas.

3.19 – Assentamento dos Paralelepípedos:

Os paralelepípedos são assentados, sobre a camada da base de areia previamente espalhada, normalmente ao eixo da pista, obedecendo ao abaulamento estabelecido pelo projeto. Em geral, este abaulamento será representado por uma parábola, cuja flecha é 1/65 de largura do calçamento. As juntas dos paralelepípedos de cada fiada deverão ser alternadas com relação às fiadas vizinhas, de tal maneira que cada junta fique em frente ao paralelepípedo adjacente, dentro do seu terço médio. Uma vez assentes os paralelepípedos, deverão ser comprimido com soquete manual ou compactador tipo sapinho.

Este assentamento poderá ser em trechos retos, em função de trechos retos, em alargamentos para estacionamento, em curvas, em cruzamentos e em entroncamentos.

3.20 – Plantio de Grama:

A distribuição da terra adubada será executada de forma a obter-se uma superfície nivelada, em obediência às indicações do projeto.

Após o preparo da superfície, procede-se ao plantio da grama pelo sistema de leivas ou placas dessa Gramínea. As leivas ou placas serão removidas de gramados já formados e estarão isentas de contaminação por ervas daninhas.

As leivas ou placas terão as dimensões de 30 x 30 x 40 x 40 ou, ainda, 60 x 60 cm e, após dispostas sobre a terra adubada, serão umedecidas e compactadas com emprego de ferramenta própria para a finalidade. À medida que se verifique o brotamento da grama, serão estirpadas as ervas daninhas não detectadas na inspeção preliminar. Essa operação precederá ao período de floração dessas ervas, após o que haverá o perigo de contaminação generalizada de gramado.

Será da responsabilidade do CONSTRUTOR a substituição das mudas que vierem a perecer no prazo de 30 dias, a contar do término do plantio. Na hipótese do prazo referido no item precedente conflitar com o estabelecido entre o Recebimento Provisório e o Definitivo, caberá, exclusivamente, à FISCALIZAÇÃO dirimir a pendência, adotando solução que não acarrete nenhum prejuízo ao PROPRIETÁRIO. Ficará o construtor encarregado, também, da manutenção da área ajardinada, o que implica a realização dos seguintes serviços: Combate às pragas, se for o caso; Limpeza da grama e retirada do material excedente; Aparar as bordas dos

canteiros e da divisória entre as espécies rasteiras; Remoção de detritos provenientes de poda; Varredura e limpeza diversas; Irrigação, duas vezes ao dia, das áreas ajardinadas.

Toda a área ajardinada será objeto de regras copiosas e constantes, até que todas as espécies vegetais - grama, arbusto, árvores, palmeira etc. - apresentem-se em perfeitas condições e com o aspecto de adaptação completa ao novo ambiente.

É da exclusiva responsabilidade do CONSTRUTOR todo o movimento de terra necessário à execução do ajardinamento. Cabe ao CONSTRUTOR, na hipótese de exigida, a legalização do ajardinamento junto aos órgãos municipais com interferência no assunto.

3.21 – Plantio de Palmeiras, Herbáceas e Arbóreas (Cinturão Verde):

As dimensões das cavas para o plantio de árvores, palmeiras e arbustos serão as seguintes:

- Herbáceas: 0,30 x 0,30 x 0,30 m;
- Palmeiras e arbóreas: 0,40 x 0,40 x 0,40 m.

A terra natural retirada dessas cavas será substituída por terra adubada e o plantio será procedido com cautela para evitar danos às mudas.

Após a colocação da muda na cava e o seu enchimento, comprime-se a terra adubada com soquetes de madeira ao redor da muda será deixada uma coroa para receber a água das regas.

Sempre que necessário, haverá tutores - com espessura mínima de 5 cm e altura nunca inferior à muda - para garantir o prumo de árvores e arbustos. Os tutores serão enterrados no solo - a uma profundidade mínima de 80 cm - e serão solidarizados às mudas por amarilhos em forma de oito.

No caso de palmeiras, os tutores serão substituídos por estais, em número de três por muda. Esses estais serão executados com arame galvanizado e amarrados, a 2/3 da altura da muda, de forma a não danificar o vegetal, o que se consegue com o uso de proteção de borracha ou de madeira a outra extremidade dos estais será presa a piquete de madeira, de seção triangular, enterrado no solo.

A muda deve ser retirada da embalagem com cuidado e apenas no momento do plantio. O colo da muda deve ficar 0,15 m abaixo do nível da calçada.

Toda a área ajardinada será objeto de regras copiosas e constantes, até que todas as espécies vegetais - grama, arbusto, árvores, palmeira etc. - apresentem-se em perfeitas condições e com o aspecto de adaptação completa ao novo ambiente.

Ficará o construtor encarregado, também, da manutenção da área ajardinada, o que implica a realização dos seguintes serviços: Poda de arbustos e árvores; Limpeza de galhos e folhas secas; Combate às pragas, se for o caso; Aparadas bordas dos canteiros e da divisória

entre as espécies rasteiras; Remoção de detritos provenientes de poda; Varredura e limpeza diversas; Irrigação, duas vezes ao dia, das áreas ajardinadas.

3.22 – Cadastro Técnico:

O cadastro será feito pelo EMPREITEIRO, acompanhado da FISCALIZAÇÃO, de acordo com as NORMAS próprias da COMPESA.

Às valas só poderão ser aterradas após o levantamento cadastral.

Ao cadastrista caberá assinalar nos desenhos, além da posição das tubulações, conexões e demais peças qualquer modificação havida com relação ao projeto original.

Todas as interferências ou obras subterrâneas encontradas e que não constem dos cadastros ou desenhos fornecidos ao EMPREITEIRO serão locadas e cadastradas.

O Cadastro será pago por metro linear de rede executada.

3.23 – Testes de Rede de Esgoto:

Serão realizados ensaios de estanqueidade em cada trecho do coletor compreendido entre dois poços de visita, cabendo ao EMPREITEIRO, providenciar o fornecimento de todo o material e pessoal necessário à realização desses testes, os quais somente poderão ser realizados na presença da FISCALIZAÇÃO.

Quando o nível d'água do lençol freático for superior à cota do coletor, será tamponada a extremidade de montante do trecho de canalização a ser testado, medindo-se com auxílio de vertedor instalado na extremidade de jusante, ou qualquer outro processo que forneça igual precisão, a infiltração, para o interior da tubulação, de água proveniente das valas, em seu nível máximo e durante um período 10 à 15 horas, a qual, não deverá exceder 0,40 l/s por quilômetro de tubulação.

No caso de valas secas, poderá ser realizado o teste de fumaça, utilizando-se forja acionada por motor para insuflar a fumaça para o interior da canalização, cujas extremidades deverão estar perfeitamente tamponadas. A fumaça poderá também ser insuflada com auxílio de equipamento de ar comprimido.

Para a realização do teste de fumaça, todas as juntas deverão estar completamente descobertas, inclusive sua face inferior.

No caso do emprego do teste de fumaça, o mesmo será realizado simultaneamente para o coletor e respectivos ramais prediais.

A critério único e exclusivo da FISCALIZAÇÃO, poderá ser exigido teste com água para determinado trecho, mesmo no caso de valas secas, que será procedido vedando-se perfeitamente as extremidades da tubulação, enchendo-se o trecho a testar com água através

do P.V. de montante e observando-se a perda de água, que não deverá exceder 0,10 litros por dia, por centímetros de diâmetro e por metro de extensão de coletor.

Os ensaios de estanqueidade serão pagos por metro linear de trecho de rede testado, consoante o tipo de teste efetuado.

3.24 – Poços de Visita de Esgoto:

Os poços de visita serão executados nos locais indicados nas Ordem de Serviços e consoante as características aqui discriminadas e os detalhes fornecidos pelos projetos.

Após regularizada a cava de fundação será distribuída em toda a sua extensão uma camada com 0,05m de espessura de concreto magro ao traço 1:4:8 em volume.

A laje de fundo será em concreto simples, no traço 1:3:6 em volume, com espessura de 0,15cm.

Em casos específicos, a critério da FISCALIZAÇÃO, a laje de fundo poderá ser executada em concreto armado com consumo mínimo de cimento de 300 Kg/m³.

O embasamento será executado até a geratriz superior externa do coletor com tijolos maciços tipo "coroa" de argamassa de cimento e areia ao traço 1:3 em volume com 0,20m de espessura e 0,20m de altura, em forma de segmento de coroa circular cujo raio médio será o mesmo dos tubos da câmara de trabalho.

A câmara de trabalho para coletores de até 300mm, será construída em tubos ponta e bolsa de concreto armado, com 1,20m de diâmetro interno, com um consumo mínimo de cimento de 300kg/m³, e obedecendo a NBR 8890:2020 da ABNT.

A laje de concreto armado a ser colocada sobre a câmara de trabalho, terá abertura excêntrica sobre a qual será, dependendo de cada caso, assentado o tampão ou construída a chaminé de acesso. A laje deverá ser dimensionada para suportar as sobrecargas oriundas da chaminé de acesso, tampão e reaterro, bem como carga móvel de veículos nos poços localizados na faixa de rolamento das vias.

A chaminé de acesso, será em tubos de concreto armado, de 0,60m de diâmetro interno, e demais características idênticas às dos tubos da câmara de trabalho.

O tampão de ferro fundido será do tipo Barbará T-70 ou similar, e nas artérias de tráfego pesado será usado o tampão T-137 da Barbará ou similar.

As banquetas e calhas executadas no fundo do poço serão confeccionadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:2 em volume, com acabamento liso.

Todas as peças serão assentadas ou rejuntadas com argamassa de cimento e areia no traço de 1:3 volume.

Quando houver ressalto superior a 0,70m os poços de visita serão dotadas de tubos de queda.

Para os poços localizados em zonas alagadas ou inundáveis poderá ser exigida pela FISCALIZAÇÃO, a impermeabilização das superfícies internas desses poços.

O poço de visita será pago por unidade construída, classificada consoante o diâmetro dos coletores (até 500mm e acima de 500mm) e a profundidade dos poços.

No preço unitário deverão ser incluídos também os custos de todos os materiais e serviços necessários à construção do poço.

3.25 – Serviços Topográficos Para Coletores, Interceptores e Emissários:

Antes de ser iniciada qualquer escavação de valas, será instalada pelo EMPREITEIRO, uma rede de RRNN, que servirá de base altimétrica à execução de toda a obra.

Os RRNN serão constituídos de tubos de ferro galvanizado de Ø 3", com 0,10m de comprimento, serrados em ângulo reto, preenchidos de concreto simples, fixados nas paredes ou muros de prédios públicos, preferencialmente.

Esses marcos serão colocados a cerca de 0,50m do solo, destacando-se 0,04m dos parâmetros verticais, ficando 0,06m engastados. Sobre sua geratriz deverá ser possível a colocação de uma mira em posição rigorosamente vertical.

A rede de RRNN terá densidade mínima de 1 marco/2 há, e cobrirá toda a área saneada. Os marcos serão nivelados e contranivelados, não se admitindo erro de fechamento superior a 5 (cinco) milímetros por quilômetro.

Os coletores serão localizados preferencialmente ao longo do eixo das vias públicas, salvo se ocorrer uma das seguintes hipóteses:

- Houver alguma indicação em contrário no projeto básico;
- As condições locais de execução indiquem outra solução tecnicamente viável e mais econômica;
- O centro da via pública estiver ocupado por galeria pluvial, canalização de distribuição de água ou outra qualquer construção que não possa ser removida;
- Os dois lados da via pública estiverem em níveis sensivelmente diferentes, caso em que o coletor deverá se localizar próximo ao meio fio do lado mais baixo.

Em qualquer hipótese, o alinhamento dos coletores será tanto quanto possível paralelo ao alinhamento das vias públicas existentes ou projetadas.

A indicação da localização dos centros dos poços de visita será feita pela FISCALIZAÇÃO, através das Ordens de Serviços, ficando assim definidos os alinhamentos de cada trecho.

O alinhamento dos centros dos poços de visita, referido no item anterior corresponderá ao eixo da canalização.

Definidos os alinhamentos, o EMPREITEIRO executará o nivelamento dos mesmos, de 10 em 10m, para obtenção dos elementos necessários à elaboração das Ordens de Serviços.

Emitida a Ordem de Serviço, onde estará bem caracterizado o alinhamento do trecho de rede coletora a executar, será de responsabilidade do EMPREITEIRO a locação dos poços de visita e colocação das réguas de acordo com o estaqueamento definido naquela Ordem de Serviço.

Em princípio, a cada estaca registrada na Ordem de Serviço corresponderá uma régua a ser instalada pelo EMPREITEIRO, podendo a critério único e exclusivo da FISCALIZAÇÃO, ser dispensada a instalação em determinada estaca, se localizada a distância inferior a 5 (cinco) metros do P.V.

Neste caso, a dispensa será registrada na Ordem de Serviço correspondente.

Todos os serviços topográficos serão registrados em cadernetas próprias, para efeito de consulta e retificações que forem necessárias no decorrer dos trabalhos.

A locação dos centros dos poços de visita, tanto para efeito de emissão de Ordem de Serviço, pela FISCALIZAÇÃO, quanto para execução, pelo EMPREITEIRO, será feita a trena.

Após a colocação de todas as réguas de um trecho, definido por dois poços de visita, pelo EMPREITEIRO e, antes do início do assentamento, a FISCALIZAÇÃO procederá à conferência das cotas de régua, autorizando o início dos trabalhos de montagem das tubulações.

Caso os trabalhos de assentamento de um trecho não sejam concluídos na mesma data em que foi iniciado, a FISCALIZAÇÃO, poderá a seu único e exclusivo critério, promover a nova conferência das cotas de régua, obrigando-se o EMPREITEIRO a reparar aquelas cuja posição tenha sido acidentalmente alterada.

Serão resolvidos pela FISCALIZAÇÃO quaisquer dúvidas que surjam na locação em consequência de diferenças de dimensões no terreno ou outras causas.

A locação e nivelamento serão pagos por metro linear de coletor, emissário ou interceptor assentado, compreendendo inclusive, todos os trabalhos topográficos necessários.

3.26 – Demolição e Reposição de Pisos Cimentados, Cerâmicos ou outros Internos:

Só deverão ser demolidos pisos internos nos casos em que não haja qualquer outra alternativa de passagem da tubulação de esgoto por outro local;

Deverão, sempre que possível, ser repostas todas as características dos pisos existentes mantendo a residência beneficiada nas condições anteriores a execução do serviço;

As demolições e reposições deverão se limitar a largura máxima de 1,00m e todo material escavado / demolido deverão ser retirados imediatamente após a sua produção;

Os pisos deverão obedecer aos padrões de nivelamento, cor e características do existente e deverão ser aplicados de comum acordo com os proprietários das residências beneficiadas.

Os pisos cimentados deverão ser aplicados com argamassa de cimento e areia.

3.27 – Capeamento com CBUQ ou PMF:

Nas vias onde houver necessidade de demolição do capeamento asfáltico, o mesmo deverá ser demolido e repostado somente após a execução dos serviços de implantação de redes de tubulação de esgoto e autorização da Fiscalização.

A reposição do capeamento asfáltico se limitará às áreas danificadas para assentamento das tubulações de esgoto, com largura média de 1,00m, será executado através de CBUQ ou PMF, conforme revestimento existente, e deverá ter espessura média de 5 cm.

Antes da execução do revestimento betuminoso qualquer, com objetivo de promover condições da aderência entre a base e o revestimento e impermeabilizar a base, deverá ser aplicada sobre a superfície da base excluída uma pintura de material betuminoso correspondente a Imprimação.

A imprimação será executada com CM -30 na taxa de 1,5 kg / m².

O revestimento asfáltico deverá ser constituído de uma camada final de 0,05 m de preparo de Concreto Betuminoso Usinado a Quente (C.B.U.Q.). O espalhamento da massa asfáltica deverá ser feito com vibro-acabadora e compactado com equipamento adequado.

O CBUQ será aplicado sobre a superfície imprimada e/ou pintada, de tal maneira que após a compressão, recomponha o pavimento flexível com espessura e densidade originais.

Os revestimentos concluídos deverão ser mantidos sem trânsito até o seu completo resfriamento. Quaisquer danos decorrentes da abertura ao trânsito sem a devida autorização serão de inteira responsabilidade da Contratada.

O equipamento a ser utilizado para esta operação deverá ser suficiente para comprimir a mistura à densidade requerida, enquanto está se encontrar em condições de trabalhabilidade.

Deverão ser observados cuidados para fins de preservação do meio Ambiente envolvendo a produção e aplicação de agregados, o estoque de ligante betuminoso e a operação da usina e o descarte do material residual.

4.0. - QUANTITATIVOS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

4.0. - QUANTITATIVOS E ESTIMATIVA DE CUSTOS

4.1 - Quantitativos e Estimativa de Custos

Nas planilhas a seguir são apresentados os quantitativos e a estimativa de custos para a execução de todas as unidades propostas para o sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito de Socorro, no Município de Santa Filomena.

Foram utilizadas as seguintes tabelas oficiais de referências de preços:

- Planilha de Custos de Composição Sintético do SINAPI Nacional, desonerada, Recife, março/2021;
- Planilha de Preços de Insumos do SINAPI, desonerada, Recife, março/2021;
- Planilha de Custos da SEINFRA, desonerada Ceará, março/2021;
- Planilha de Custos de Composição Sintético da COMPESA, desonerada, Recife, 2021.1;

Materiais e equipamentos empregados no projeto e não encontrados nas planilhas de referência, tiveram seus custos consultados com fornecedores do mercado.

4.2 - Critérios para Elaboração dos Quantitativos:

Para elaboração dos quantitativos, foram adotados os seguintes critérios:

Largura de vala:

- D + 0,6 m para profundidade menor ou igual a 2,0 m;
- D + 0,8 m para profundidade maior que 2,0 m.

Escoramento:

Considerando as condições do solo da localidade beneficiada foi adotado o seguinte critério de escoramento:

- Sem escoramento para valas com profundidades menores que 1,5 m
- Escoramento Descontínuo para valas com profundidades maiores que 1,5 m

Reaterro:

- Com material importado: considerou-se o uso para o lastro do tubo com 0,10 m de altura, pela largura da vala nos trechos em que houver escavação em rocha ou material de 2ª categoria;
- Aproveitamento do material escavado para o restante da vala.

Pavimentação:

- Calçadas: largura de 0,60 m x a extensão;
- Paralelepípedo: largura de 1,00 m x a extensão;
- Asfalto: largura de 1,00 m x a extensão.

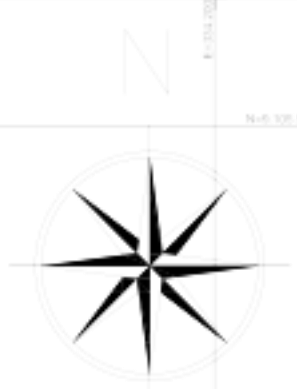
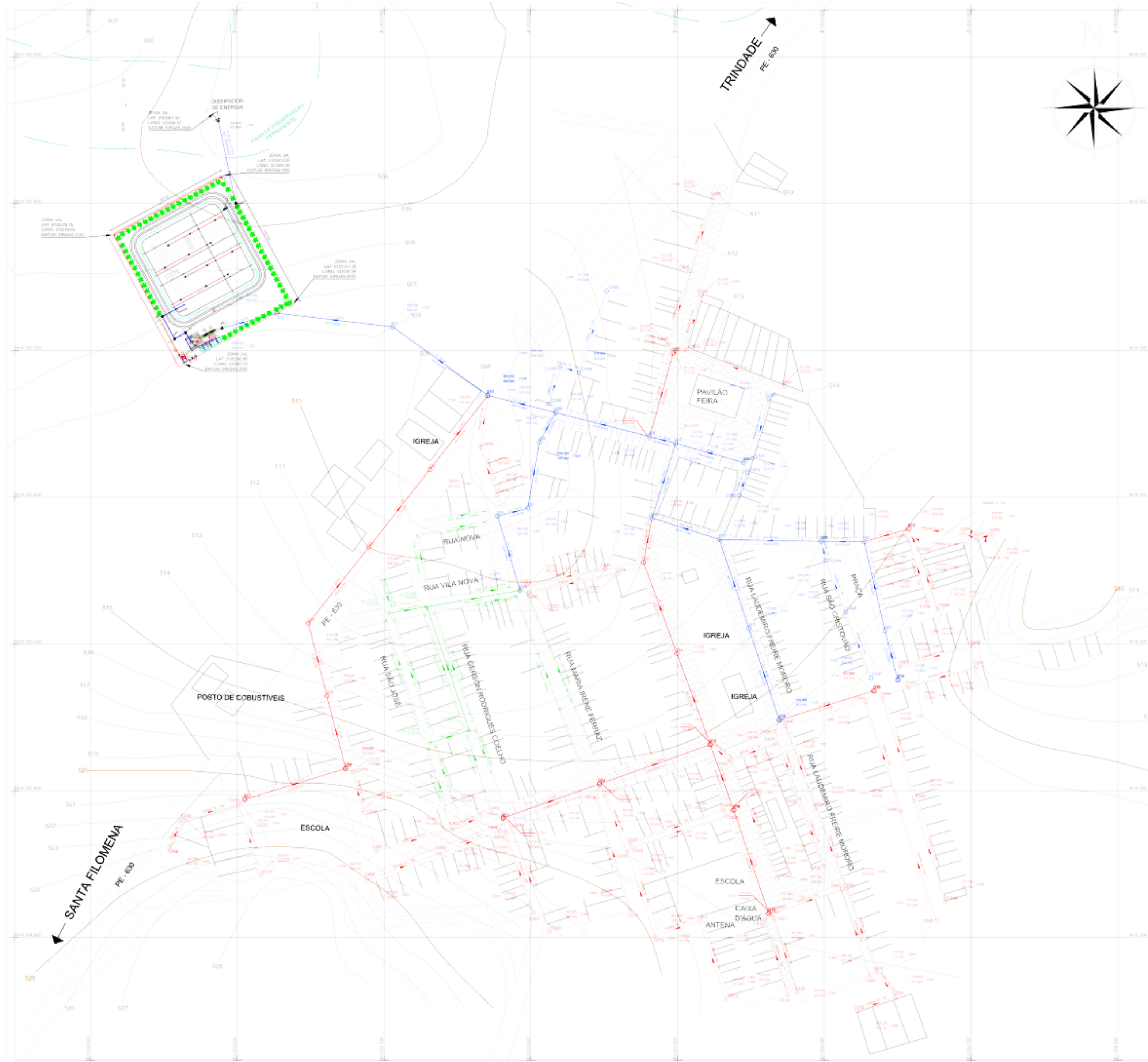
4.3 Quantitativos da Rede Coletora:

QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DA REDE COLETORA																	
TRECHO	Extensão	Ø	Prof. Méd c/ Acréc.	Largur Vala	ESCAVAÇÃO (m3)				ATERRO (m3)			ESCORAMENTO (m2)		PAVIMENTO (m²)			ETAPA
Nº	(m)	(m)	(m)	(m)	0 a 2 m	0 a 4 m	0 a 6 m	> 6 m	Importado	Reaterro	Bota-fora	Descont.	Contínuo	Paraleta	Lajota	Asfalto	
009-001	53,00	0,15	1,18	0,60	38,00	0,00	0,00	0,00	7,01	30,99	7,95	0,00	0,00	38,16	0,00	0,00	1º ETAPA
009-002	21,00	0,15	1,18	0,60	15,00	0,00	0,00	0,00	2,78	12,22	3,15	0,00	0,00	15,12	0,00	0,00	1º ETAPA
009-003	46,00	0,15	1,18	0,60	33,00	0,00	0,00	0,00	6,09	26,91	6,90	0,00	0,00	33,12	0,00	0,00	1º ETAPA
009-004	23,00	0,15	1,48	0,60	21,00	0,00	0,00	0,00	3,04	17,96	3,45	0,00	0,00	16,56	0,00	0,00	1º ETAPA
008-001	72,00	0,15	1,13	0,60	49,00	0,00	0,00	0,00	9,53	39,47	10,80	0,00	0,00	51,84	0,00	0,00	2º ETAPA
008-002	51,00	0,15	1,13	0,60	35,00	0,00	0,00	0,00	6,75	28,25	7,65	0,00	0,00	36,72	0,00	0,00	2º ETAPA
008-003	51,00	0,15	1,10	0,60	34,00	0,00	0,00	0,00	6,75	27,25	7,65	0,00	0,00	36,72	0,00	0,00	2º ETAPA
008-004	66,00	0,15	1,10	0,60	44,00	0,00	0,00	0,00	8,73	35,27	9,90	0,00	0,00	47,52	0,00	0,00	2º ETAPA
008-005	67,00	0,15	1,10	0,60	45,00	0,00	0,00	0,00	8,87	36,13	10,05	0,00	0,00	48,24	0,00	0,00	2º ETAPA
008-006	64,00	0,15	1,10	0,60	43,00	0,00	0,00	0,00	8,47	34,53	9,60	0,00	0,00	46,08	0,00	0,00	2º ETAPA
007-001	59,00	0,15	2,11	1,00	0,00	125,00	0,00	0,00	13,71	111,29	14,75	0,00	248,45	61,36	0,00	0,00	2º ETAPA
006-001	48,00	0,15	1,17	0,60	34,00	0,00	0,00	0,00	6,35	27,65	7,20	0,00	0,00	34,56	0,00	0,00	1º ETAPA
005-001	31,00	0,15	1,13	0,60	21,00	0,00	0,00	0,00	4,10	16,90	4,65	0,00	0,00	22,32	0,00	0,00	2º ETAPA
004-001	34,00	0,15	3,58	1,50	0,00	183,00	0,00	0,00	12,15	170,85	12,75	0,00	243,10	48,96	0,00	0,00	1º ETAPA
004-002	63,00	0,15	2,72	1,20	0,00	206,00	0,00	0,00	17,79	188,21	18,90	0,00	342,09	75,60	0,00	0,00	1º ETAPA
004-003	29,00	0,15	1,60	0,80	38,00	0,00	0,00	0,00	5,29	32,71	5,80	92,68	0,00	25,52	0,00	0,00	1º ETAPA
004-004	69,00	0,15	1,25	0,60	52,00	0,00	0,00	0,00	9,13	42,87	10,35	0,00	0,00	49,68	0,00	0,00	1º ETAPA
003-001	68,00	0,15	1,13	0,60	46,00	0,00	0,00	0,00	9,00	37,00	10,20	0,00	0,00	48,96	0,00	0,00	2º ETAPA
003-002	66,00	0,15	1,13	0,60	45,00	0,00	0,00	0,00	8,73	36,27	9,90	0,00	0,00	47,52	0,00	0,00	1º ETAPA
003-003	64,00	0,15	1,10	0,60	43,00	0,00	0,00	0,00	8,47	34,53	9,60	0,00	0,00	46,08	0,00	0,00	1º ETAPA
003-004	48,00	0,15	1,10	0,60	32,00	0,00	0,00	0,00	6,35	25,65	7,20	0,00	0,00	34,56	0,00	0,00	1º ETAPA
002-001	74,00	0,15	1,15	0,60	52,00	0,00	0,00	0,00	9,79	42,21	11,10	0,00	0,00	53,28	0,00	0,00	2º ETAPA
002-002	47,00	0,15	1,13	0,60	32,00	0,00	0,00	0,00	6,22	25,78	7,05	0,00	0,00	33,84	0,00	0,00	2º ETAPA
001-001	70,00	0,15	1,19	0,60	50,00	0,00	0,00	0,00	9,26	40,74	10,50	0,00	0,00	50,40	0,00	0,00	2º ETAPA
001-002	80,00	0,15	1,13	0,60	54,00	0,00	0,00	0,00	10,59	43,41	12,00	0,00	0,00	57,60	0,00	0,00	2º ETAPA
001-003	66,00	0,15	1,13	0,60	45,00	0,00	0,00	0,00	8,73	36,27	9,90	0,00	0,00	47,52	0,00	0,00	2º ETAPA
001-004	66,00	0,15	1,10	0,60	44,00	0,00	0,00	0,00	8,73	35,27	9,90	0,00	0,00	47,52	0,00	0,00	2º ETAPA
001-005	31,00	0,15	1,15	0,60	22,00	0,00	0,00	0,00	4,10	17,90	4,65	0,00	0,00	22,32	0,00	0,00	2º ETAPA
001-006	53,00	0,15	1,41	0,60	45,00	0,00	0,00	0,00	7,01	37,99	7,95	0,00	0,00	38,16	0,00	0,00	1º ETAPA

QUANTITATIVOS DE SERVIÇOS DA REDE COLETORA

TRECHO	Extensão	Ø	Prof. Méd c/ Acréc.	Largur Vala	ESCAVAÇÃO (m3)				ATERRO (m3)			ESCORAMENTO (m2)		PAVIMENTO (m²)			ETAPA
Nº	(m)	(m)	(m)	(m)	0 a 2 m	0 a 4 m	0 a 6 m	> 6 m	Importado	Reaterro	Bota-fora	Descont.	Contínuo	Paraletto	Lajota	Asfalto	
001-007	18,00	0,15	1,46	0,60	16,00	0,00	0,00	0,00	2,38	13,62	2,70	0,00	0,00	12,96	0,00	0,00	1ª ETAPA
001-008	66,00	0,15	1,57	0,80	83,00	0,00	0,00	0,00	12,03	70,97	13,20	207,31	0,00	58,08	0,00	0,00	1ª ETAPA
001-009	48,00	0,15	1,48	0,60	43,00	0,00	0,00	0,00	6,35	36,65	7,20	0,00	0,00	34,56	0,00	0,00	1ª ETAPA
001-010	80,00	0,15	1,32	0,60	64,00	0,00	0,00	0,00	10,59	53,41	12,00	0,00	0,00	57,60	0,00	0,00	1ª ETAPA
001-011	80,00	0,15	1,29	0,60	62,00	0,00	0,00	0,00	10,59	51,41	12,00	0,00	0,00	57,60	0,00	0,00	1ª ETAPA
001-012	44,00	0,15	1,12	0,60	30,00	0,00	0,00	0,00	5,82	24,18	6,60	0,00	0,00	31,68	0,00	0,00	1ª ETAPA
TOTAL	953,00	--	--	--	694,00	389,00	0,00	0,00	147,97	935,03	164,80	299,99	585,19	756,08	0,00	0,00	

5.0. - PEÇAS GRÁFICAS



TRINDADE
PE - 630

LEGENDA:

- PV - Cota de Terreno / Cota do Fundo PV - Altura
- Curvas Verticais
- Curvas Secundárias
- Ramal Predial - 1ª Etapa - CONVÊNIO 03/5/2016
- Ramal Predial - 2ª Etapa
- Ramal Predial Existente
- Rede Coletora - 1ª Etapa - CONVÊNIO 03/5/2016
- Rede Coletora - 2ª Etapa
- Rede Coletora Existente
- Ligações por Selo

	PV - Nº do Póço de Visita
	C - Número do Cotejo
	X - Número do Trecho
	L - COMPRIMENTO (M)
	Ø - Diâmetro (MM)

	X - Número do Ramal
	Ø - Diâmetro (MM)

Pedro Paulo da Silva
Eng. Civil - 43920/PB
Responsável Técnico

CBS: DATUM SIRGAS 2000 - ZONA 24L

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ELAB.	VERB.	APROV.				
CONSTRUTORA	DESENHISTA	Felipe Lido							
	PEPALC Projetos, Consultoria e Obras Ltda.								
	Av. João de Barros, 1012 - 5º 201 - Equinheiro								
	Recife - PE - CEP: 50650-100 - Fone: (81) 3231-6425								
RESP. TEC.		Pedro Paulo da Silva Fonseca							
RESP. OBR.		Eng. Civil - 43920/PB							
CONTRATANTE									
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FILOMENA									
MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA									
Localidade: Socorro									
TÍTULO									
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO									
Planta de Situação									
DATA		Junho/2022	ESCALA	1/1.250	FOLHA				
					P - 01				

ZONA: 24L
LAT: 9105378.75
LONG: 333515.65
DATUM: SIRGAS 2000

ZONA: 24L
LAT: 9105461.90
LONG: 333584.67
DATUM: SIRGAS 2000

ENERGIA

ZONA: 24L
LAT: 9105419.28
DATUM: SIRGAS 2000

ZONA: 24L
LAT: 9105331.38
LONG: 333638.04
DATUM: SIRGAS 2000

ZONA: 24L
LAT: 9105290.85
LONG: 333563.33
DATUM: SIRGAS 2000

LEGENDA

- A GRADE DE BARRAS
- B DESARENADOR
- C CALHA PARSHALL
- D ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
- E REATOR UASB
- F LAGOA DE MATURACÃO
- G LEITO DE SECAGEM
- H CASA DE APOIO
- I CERCA
- J PORTÃO DE PEDESTRE
- K PORTÃO
- ÁRVORE
- TUBULAÇÃO DE RECALQUE
- TUBULAÇÃO DE DESCARTE DE LODO
- TUBULAÇÃO DE EFLUENTE FINAL
- TUBULAÇÃO DE EFLUENTE PERCOLADO
- TUBULAÇÃO DE SOTOCA DA CASA DE APOIO

Bloco de concreto

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
CONTRATADA:		DESENHISTA:			
PEPAULO Projetos, Consultoria e Obras Ltda.		Felipe Léo			
Av. João de Barros, 1812 - Sl. 201 - Espinheiro		RESP. TEC.: Pedro Paulo da Silva Fonseca			
Recife - PE - CEP: 50050-180 - Fone: (81) 3031-6425		REG. CREA: Eng. Civil - 4392D/PB			
CONTRATANTE:					

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FILOMENA

MUNICÍPIO/ÁREA:

MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA

Localidade: Distrito Socorro

CORT

E -

CC

ESCALA:

LONG: 333590.36

DISSIPADOR DE

TÍTULO:

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
LAYOUT GERAL- ETE TIPO UASB

DATA:

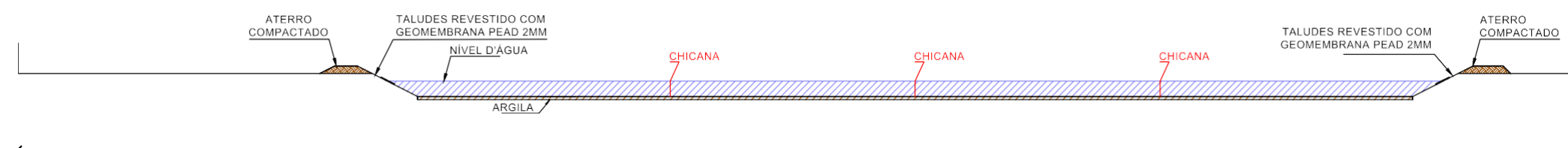
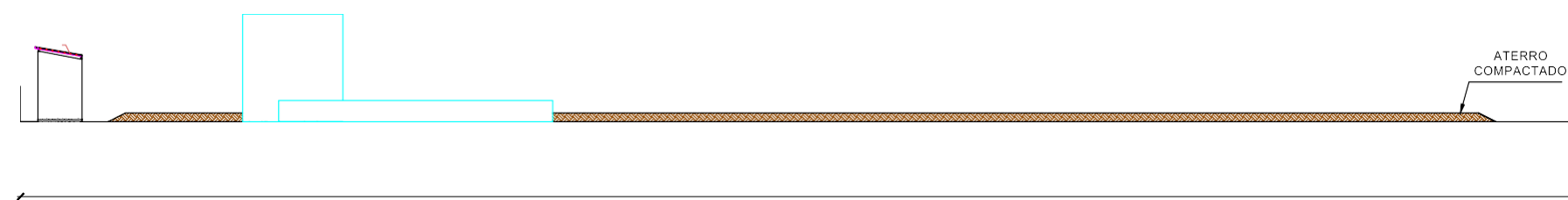
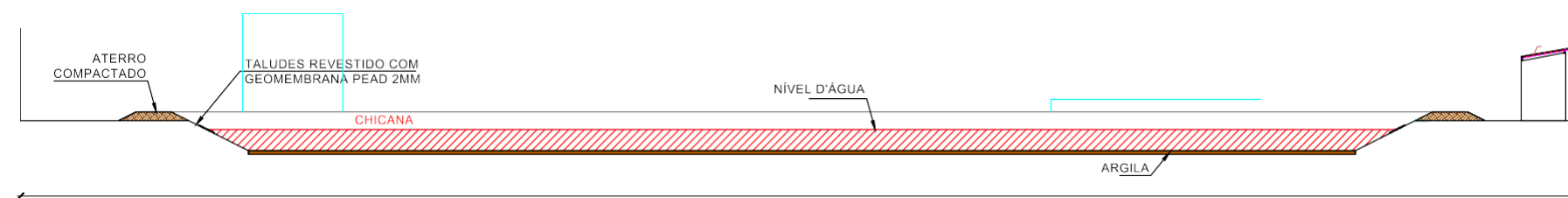
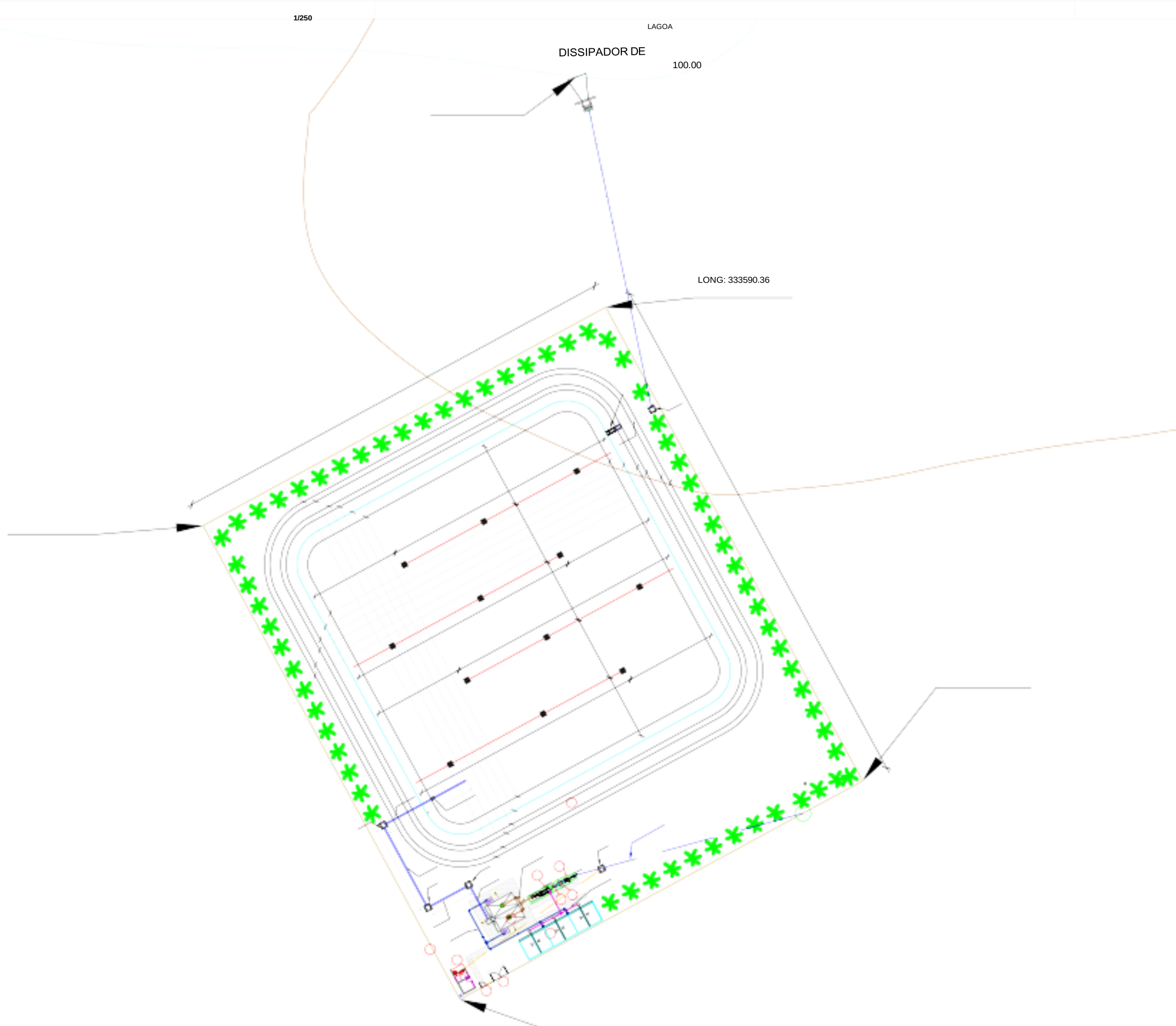
Junho/2022

ESCALA:

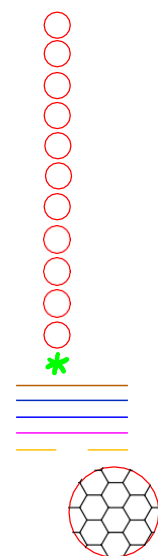
1/500

PRANCHA: D

P - 02




Pedro Paulo S. Fonseca
Engº Civil - CREA 4.392 D/PB
Responsável Técnico



PLANTA BAIXA

ESCALA 1:125



—

505,50 1,00
504,50
CAIXA DE
PASSAGEM 05

REDE COLETORA
PVC - DN 150 mm

LEGENDA

A GRADE DE BARRAS

B DESARENADOR

C CALHA PARSHALL

D ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

E REATOR UASB

F LAGOA DE MATURAÇÃO

G LEITO DE SECAGEM

H CASA DE APOIO

I CERCA

J PORTÃO DE PEDESTRE

K PORTÃO

ÁRVORE

TUBULAÇÃO DE RECALQUE

TUBULAÇÃO DE DESCARTE DE LODO

TUBULAÇÃO DE EFLUENTE FINAL

TUBULAÇÃO DE EFLUENTE PERCOLADO

TUBULAÇÃO DE ESGOTO CADEAPOIO

Bloco de concreto

	DISCRIMINAÇÃO	MATERIAL	UNID.	QUANTIDADE
--	---------------	----------	-------	------------

2.40
2.00
1.60
1.20
0.80
0.40
0.20

D ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
E REATOR UASB
F LAGOA DE MATURACÃO
G LEITO DE SECAGEM
H CASA DE APOIO
I CERCA
J PORTÃO DE PEDESTRE
K PORTÃO

ÁRVORE
TUBULAÇÃO DE RECALQUE
TUBULAÇÃO DE DESCARTE DE LODO
TUBULAÇÃO DE EFLUENTE FINAL
TUBULAÇÃO DE FLUENTE PERCOLADO
TUBULAÇÃO DE SOTOCASA DE APOIO

BLOCO DE CONCRETO

CONCRETO MAGRO
CONCRETO

CORTA-CE
Esc: 1:50

STOP - LOG
505,60
505,50

REV.
CONTRATADA:

DESCRIÇÃO

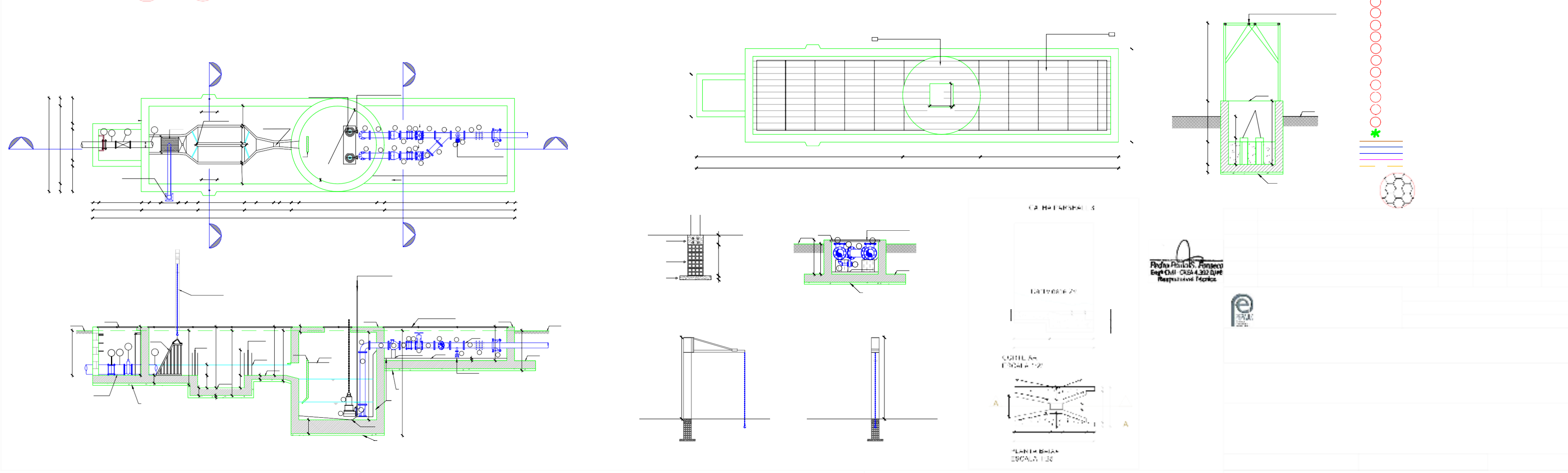
DATA

EXEC.
Felipe Léo

PEPAULO Projetos, Consultoria e Obras Ltda.
Av. João de Barros, 1812 - Sl. 201 - Espinheiro



Junho/2022	Indicada	P - 03
------------	----------	--------



504,35

CAIXA DE PASSAGEM 03

8.00

9.00

DETALHE D1

16.60

PVC - DN 150 mm

505,50 0,77

504,73

CAIXA DE PASSAGEM 01

505,50 0,63

504,87

PVC - DN 150 mm

FERRO FUNDIDO - DN 150mm

CAIXA DE PASSAGEM 02

7.85

PVC - DN 150 mm

FERRO FUNDIDO - DN 150mm

D

A

50

50

P

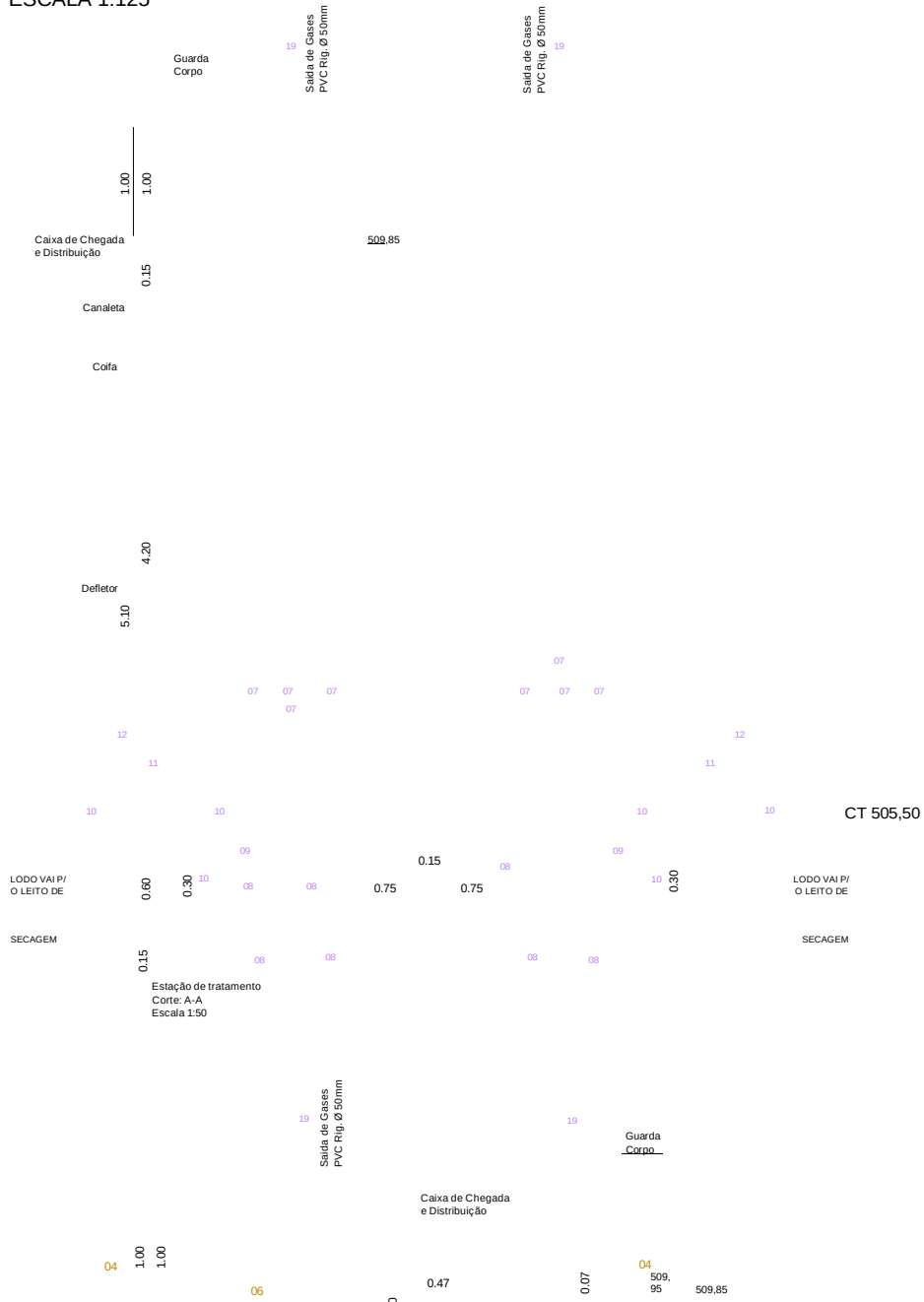
E

C

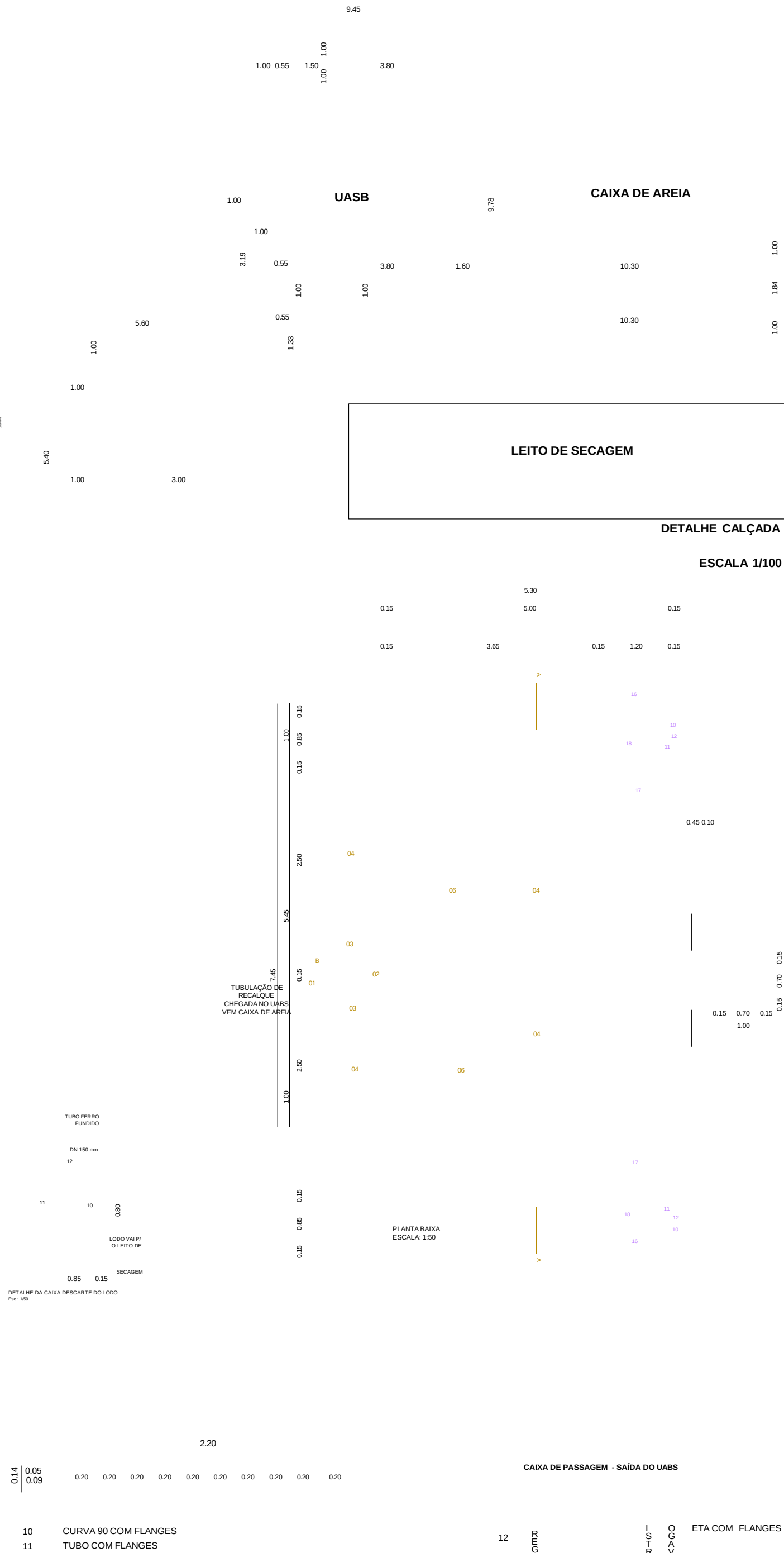
B

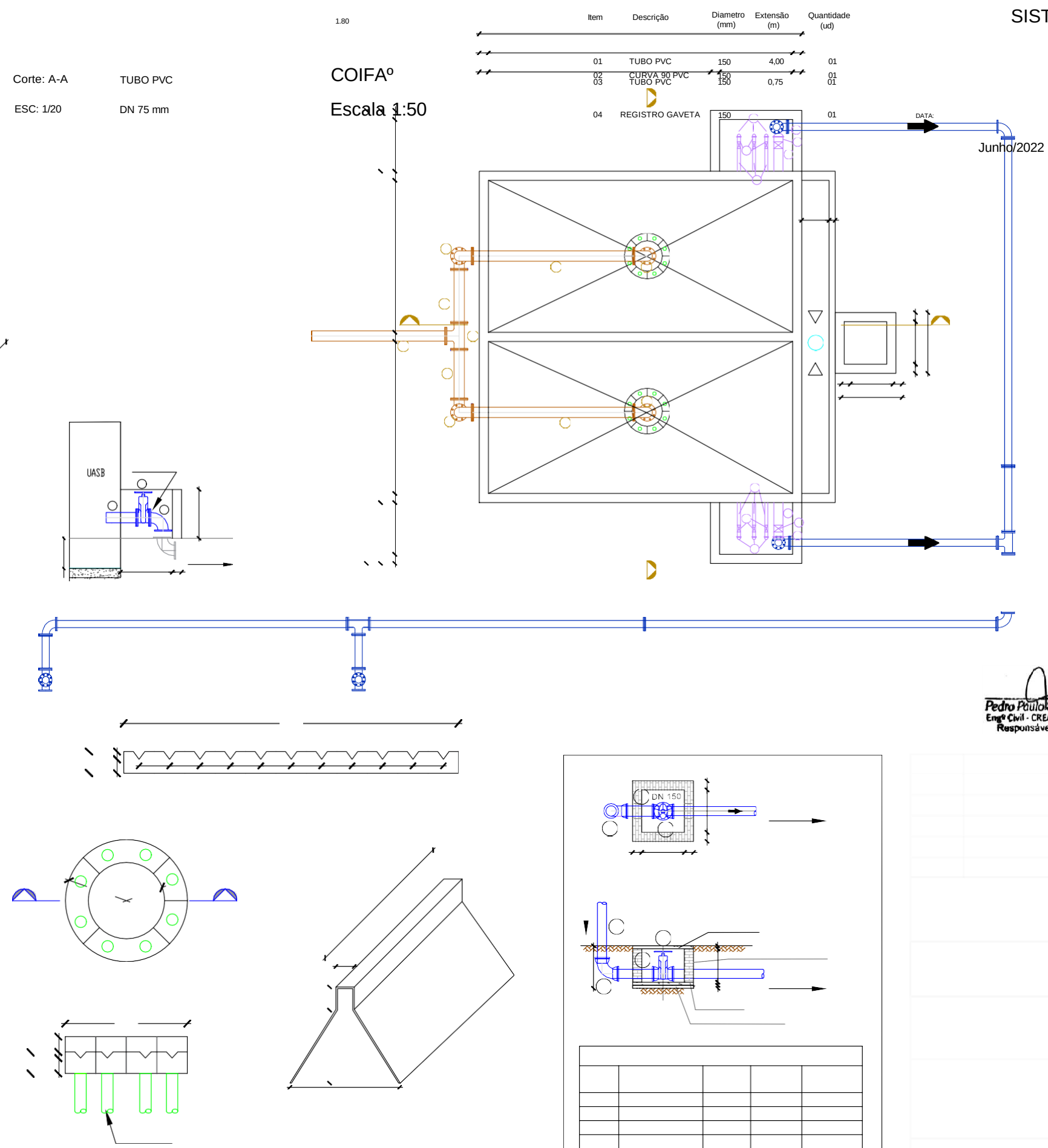
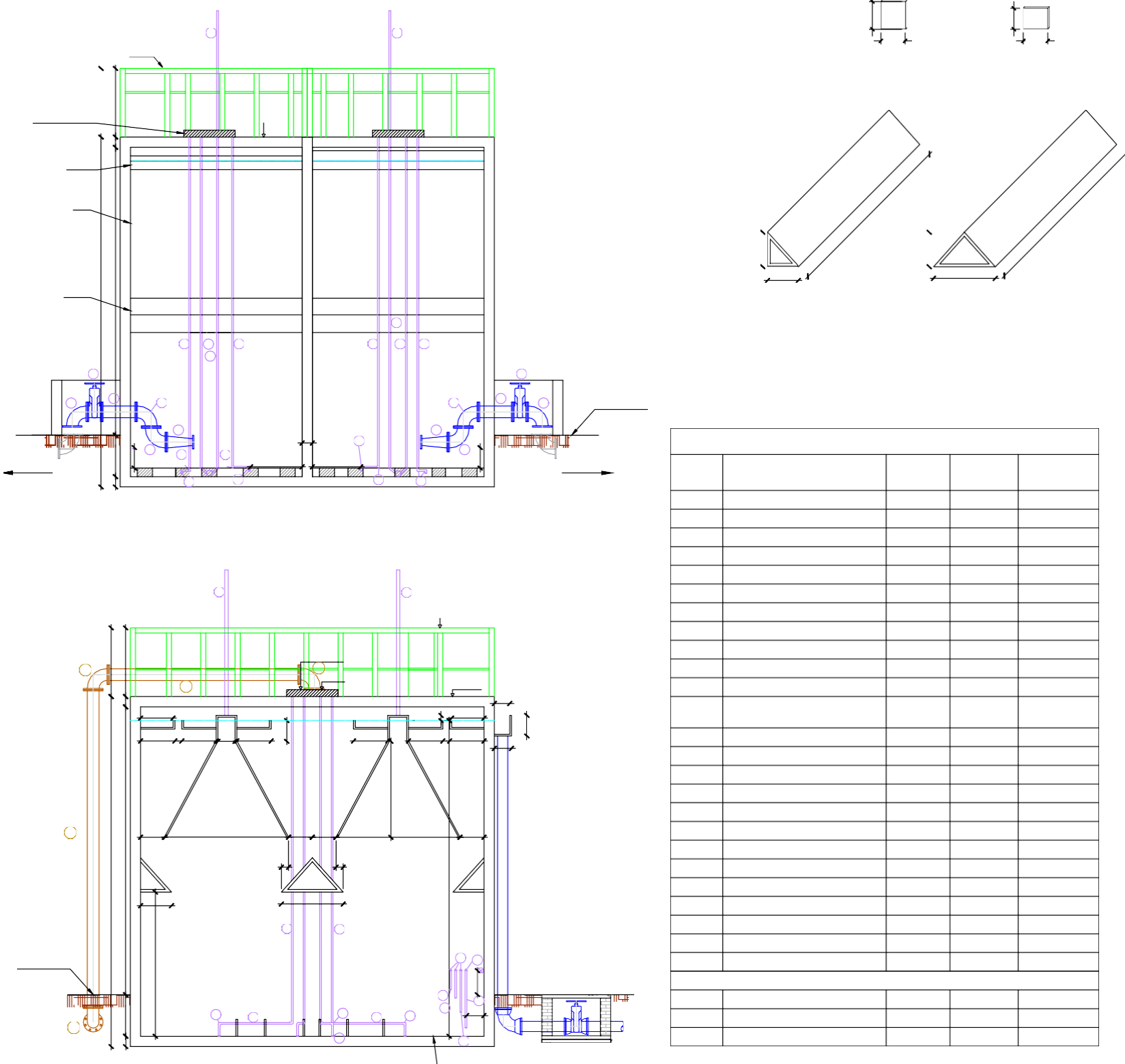
PVC - DN 100mm

PLANTA BAIXA
ESCALA 1:125



Quadro de Peças				
Item	Descrição	Diametro (mm)	Extensão (m)	Quantidade (ud)
01	TUBO COM FLANGES	150	2.00	01
02	TÉ COM FLANGES	150		01
03	TUBO COM FLANGES	150	1.00	02
04	CURVA 90 COM FLANGES	150		06
05	TUBO COM FLANGES	150	4.50	02
06	TUBO COM FLANGES	150	2.50	02
07	TUBO PVC	75	4.95	16
08	CURVA 90 PVC	75		16
09	REDUÇÃO COM FLANGES	150X80		02





ZONA: 24L
LAT: 9105461.90
LONG: 333584.67
DATUM: SIRGAS 2000

DISSIPADOR DE ENERGIA

ZONA: 24L
LAT: 9105419.28
LONG: 333590.36
DATUM: SIRGAS 2000

ZONA: 24L
LAT: 9105378.75
LONG: 333515.65
DATUM: SIRGAS 2000

ZONA: 24L
LAT: 9105331.38
LONG: 333638.04
DATUM: SIRGAS 2000

CORTE A-A
ESCALA 1:25

ZONA: 24L
LAT: 9105290.85
LONG: 333563.33

CORTE - AA
ESCALA : 1/200

CORTE - BB
ESCALA : 1/200

LEGENDA

- A GRADE DE BARRAS
B DESARENADOR
C CALHA PARSHALL
D ESTAÇÃO ELEVATÓRIA
E REATOR UASB
F LAGOA DE MATURACÃO
G LEITO DE SECAGEM
H CASA DE APOIO
I CERCA
J PORTÃO DE PEDESTRE
K PORTÃO ÁRVORE

TUBULAÇÃO DE RECALQUE
TUBULAÇÃO DE DESCARTE DE LODO
TUBULAÇÃO DE EFLUENTE FINAL
TUBULAÇÃO DE EFLENTE PERCOLADO
TUBULAÇÃO DE SGOTO CASADA POIO

Bloco de concreto

REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	VERIF.	APROV.
------	-----------	------	-------	--------	--------

CONTRATADA:

PEPAULO Projetos, Consultoria e Obras Ltda.

DESENHISTA:

Felipe Lêdo

DISP

ols

$$\frac{ITN}{Q}$$

DE ENTRADA LAGOA DE MATURAÇÃO

PLANTA BAIXA CAIXA DE MEDIÇÃO
ESCALA 1:75

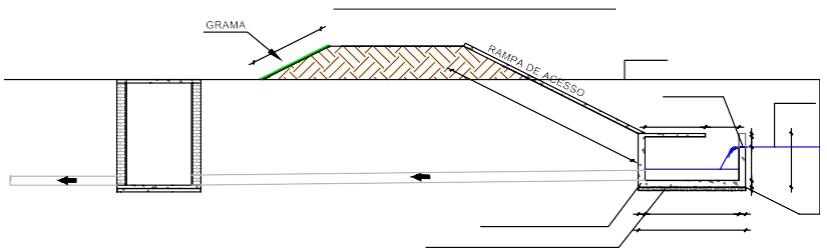
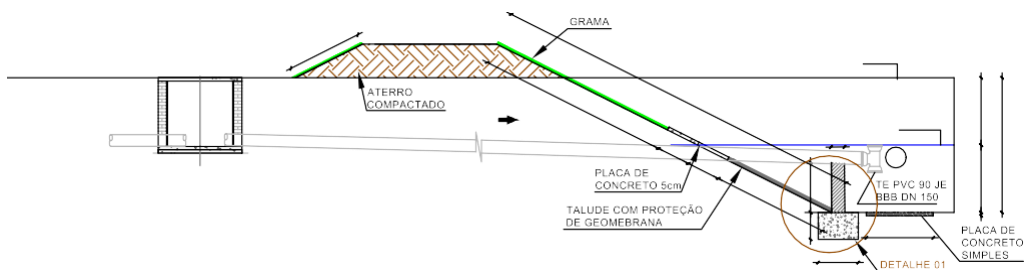
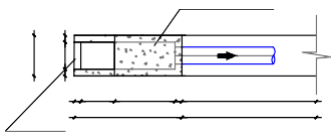
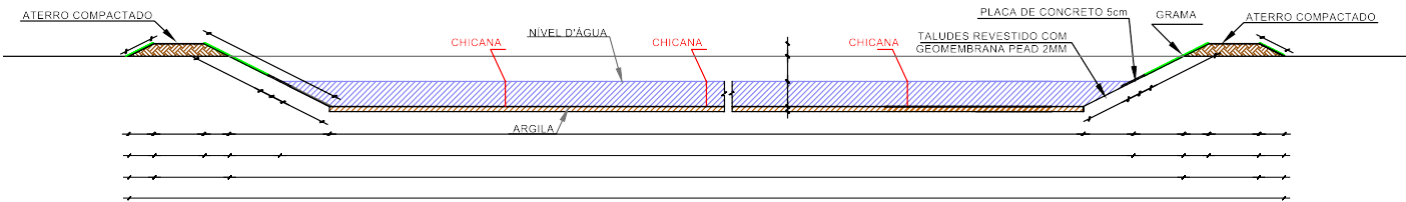
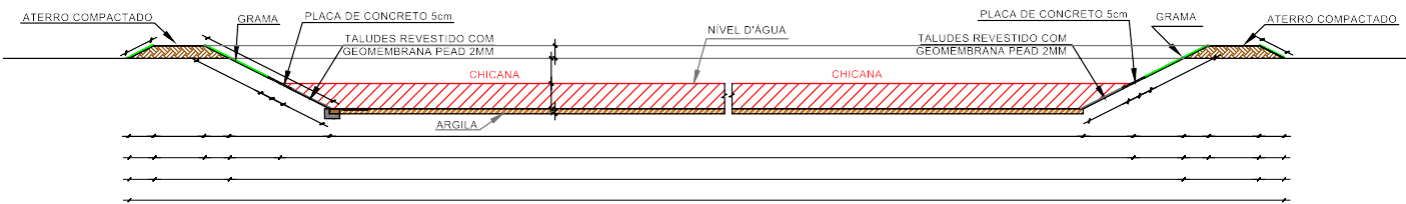
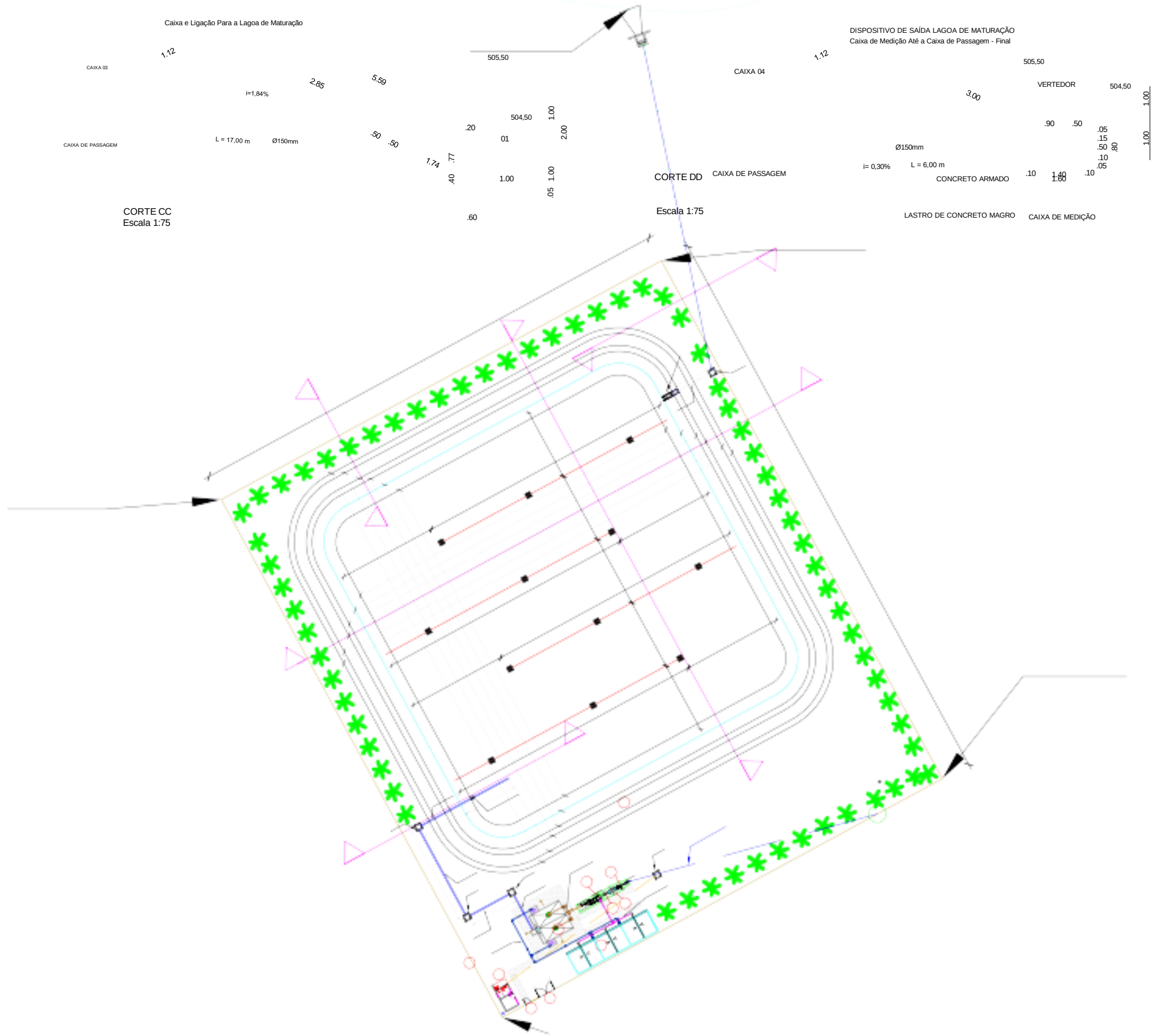
Av. João de Barros, 1812 - St. 201 - Espinheiro
Recife - PE - CEP: 50050.180 - Fone: (81) 3031-6425
REG. CREA: Eng. Civil - 4392D/PB

CONTRATANTE:

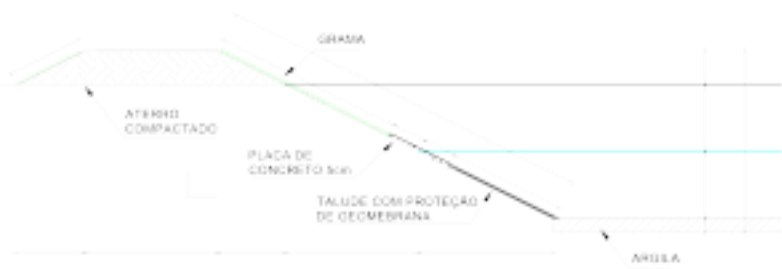
PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FILOMENA
MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA
Localidade: Distrito Socorro
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

Tratamento Secundário - Lagoa de Maturação, Chicanas e Caixas de Passagem
Planta Baixa, Corte e Detalhes

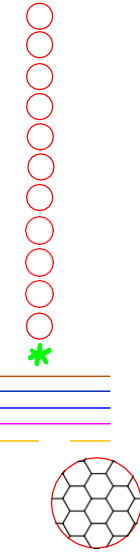
DATA: Junho/2022
ESCALA: Indicada
PRANCHA: P - 05

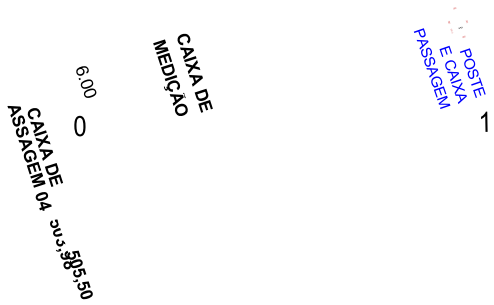


CORTE EE (TALUDE)
ESCALA 1:75



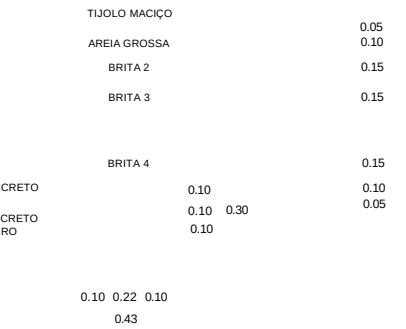
Pedro Paulo S. Fonseca
Eng. Civil - CREA 4.392 D/PB
Responsável Técnico





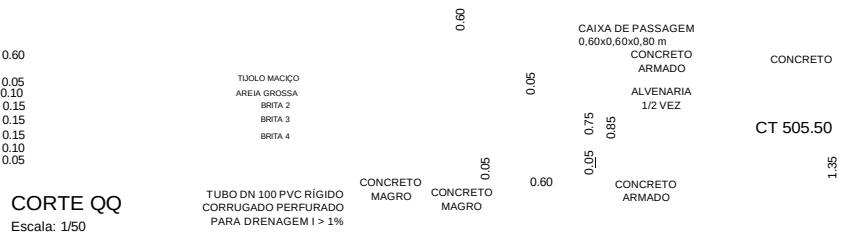
2
EMISSÁRIO - DN
150 - L = 56,30 m

ENERGIA



DETALHE P
Escala: 1/25

PLANTA BAIXA DE CONSTRUÇÃO
Escala: 1/50



CORTE QQ
Escala: 1/50

CORTE PP
Escala: 1/50

RELAÇÃO DE MATERIAL

ITEM DESCRIÇÃO DIÂM. QUANT.

TUBULAÇÃO DESCARTE DO LODO

01	CURVA 90 COM FLANGES	150	09
02	TUBO COM FLANGES - L=3,50m	150	02
03	TUBO COM FLANGES - L=5,80m	150	01
04	TUBO COM FLANGES - L=1,00m	150	01
05	TÉ COM FLANGES	150	02
06	TUBO COM FLANGES - L=1,00m	150	01
07	TUBO COM FLANGES - L=5,80m	150	01
08	TUBO COM FLANGES - L=4,50m	150	01

09	TUBO COM FLANGES - L=4,50m	150	01
10	TUBO COM FLANGES - L=3,50m	150	02
11	TUBO COM FLANGES - L=1,00m	150	02
ARRUELAS			
ARRUELA		150	22
PARAFUSOS			
PARAFUSOS 20x90mm			176

01	TUBO PVC - L=4,75m	100	01
02	TUBO PVC - L=1,20m	100	01
03	TUBO PVC - L=3,25m	100	01
04	TÉ PVC	100	01
05	TUBO PVC - L=4,30m	100	01
06	CURVA 90 PVC	100	01

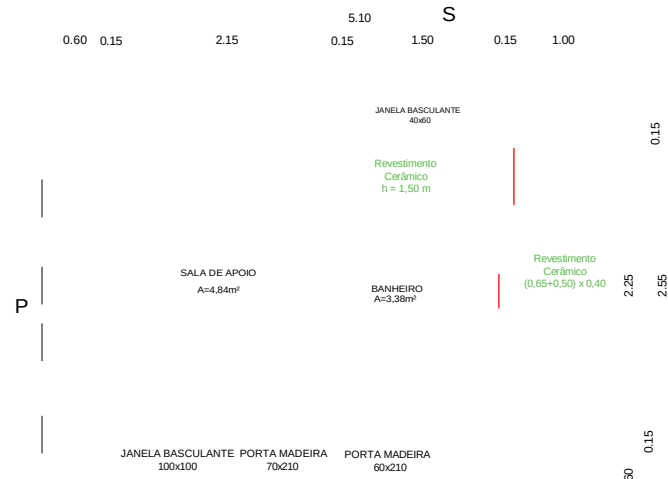
PLANTA HIDRAULICA LEITO DE SECAGEM
Escala: 1/100

0,07 (CALÇADA)
0,00 (NT)

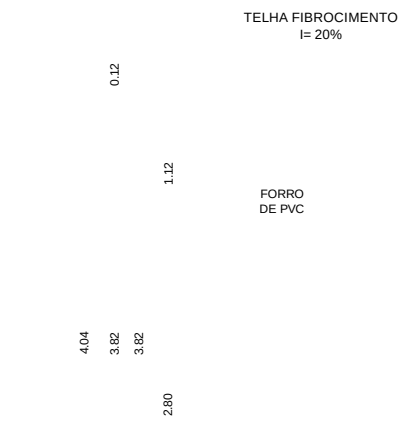
CINTA (0,15x0,25)
ALVENARIA
1 VEZ
CHAPISCO

CONCRETO
MAGRO

DETALHE-EMBASAMENTO
Escala: 1/20



PLANTA BAIXA
CASA DE APOIO
Escala: 1/50

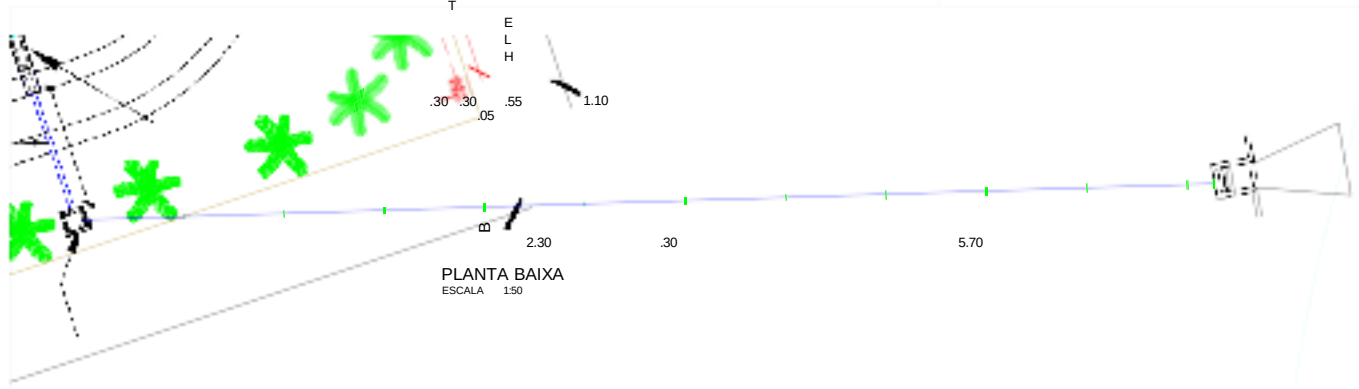


CORTE PP
Escala: 1/50

Detalhe do
Embasamento

TELHA FIBROCIMENTO

I= 20%



CT-504,00

CT-503,46

DEM DA ETE

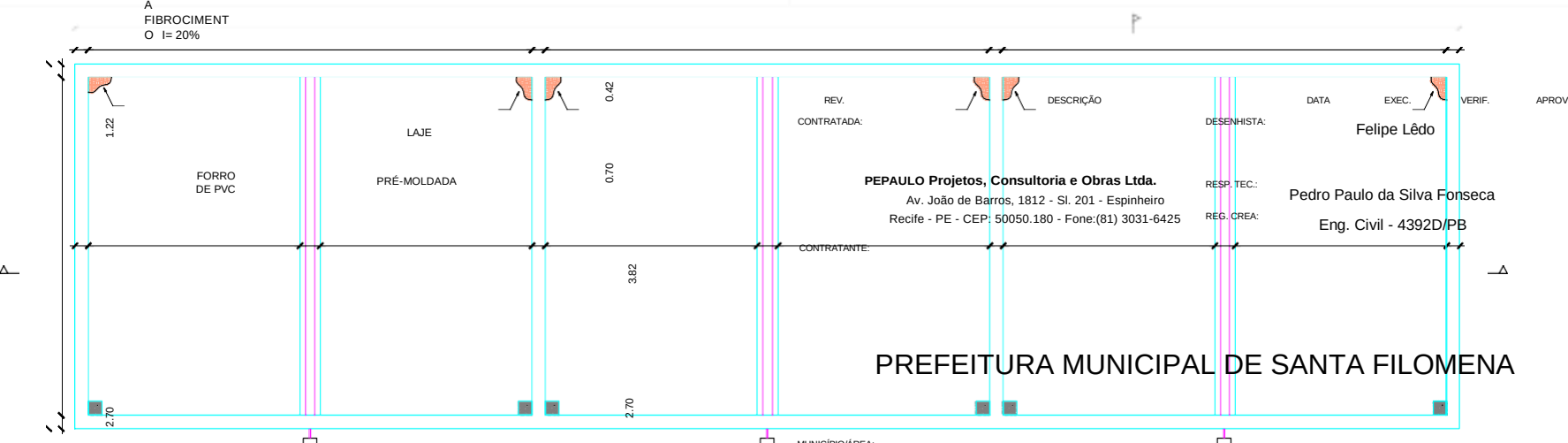
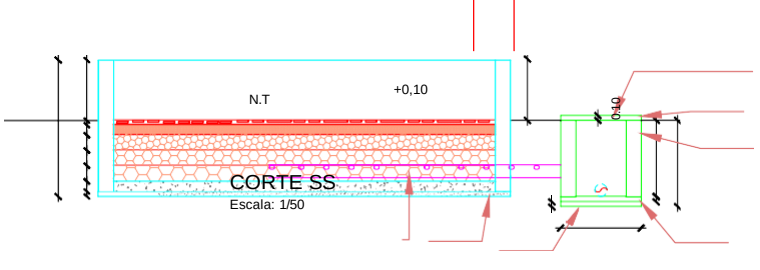
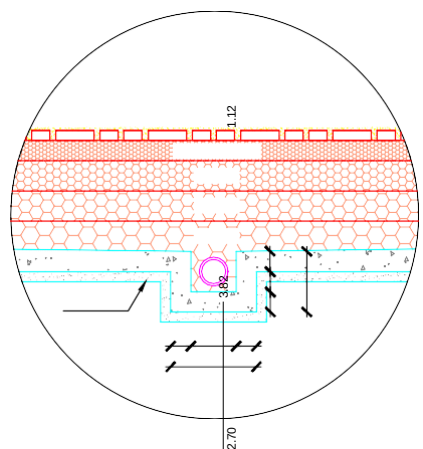
CT-503,21

ÁREA DE ENROLAMENTO LATERAL

PEDRAS SOLTAS

CORTE A-A

ESCALA 1:50



MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA

Localidade: Distrito Socorro

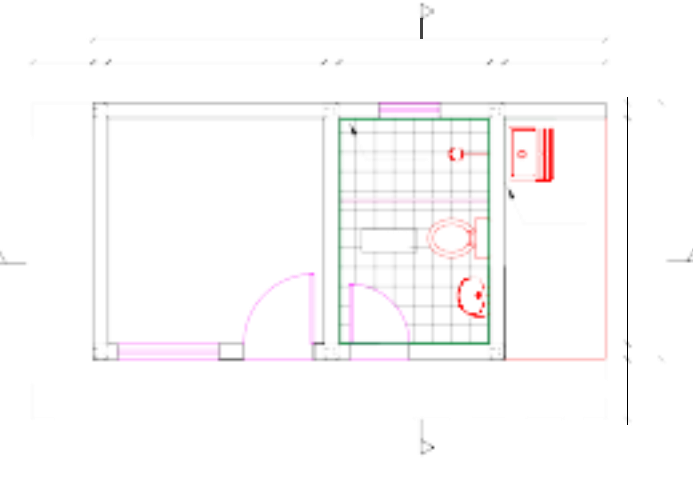
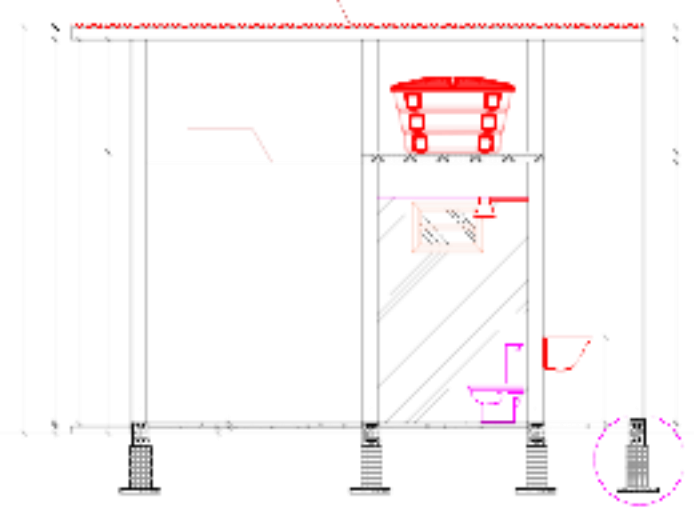
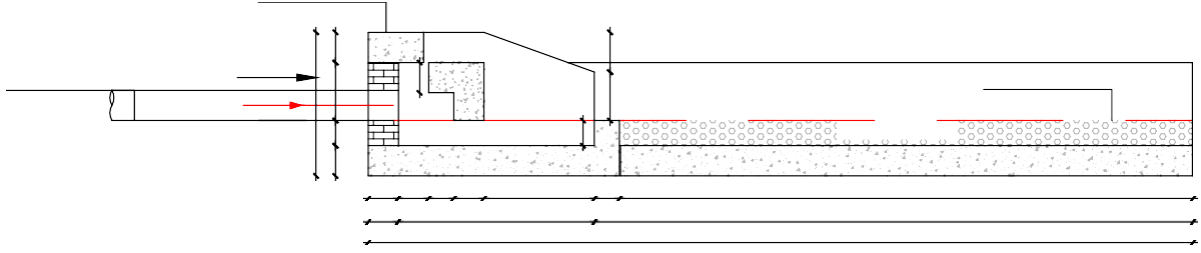
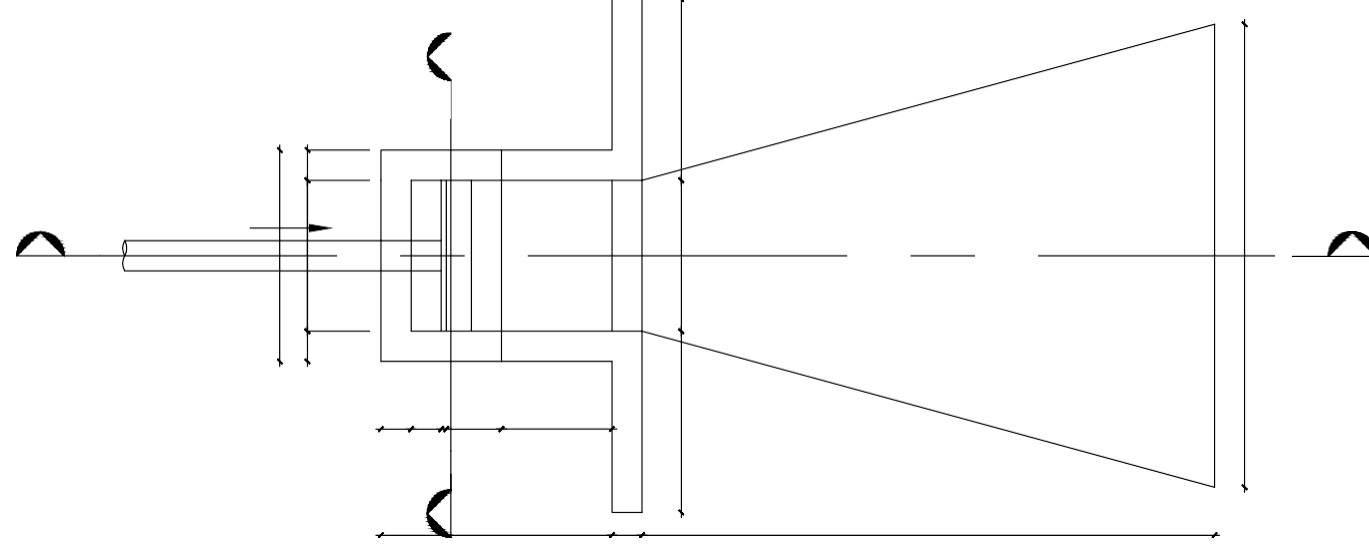
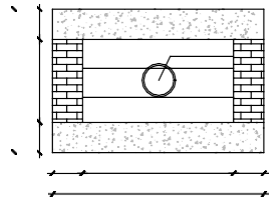
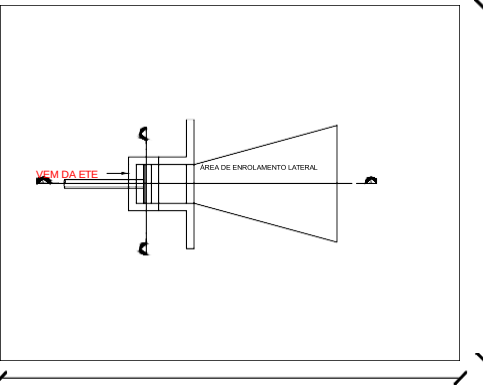
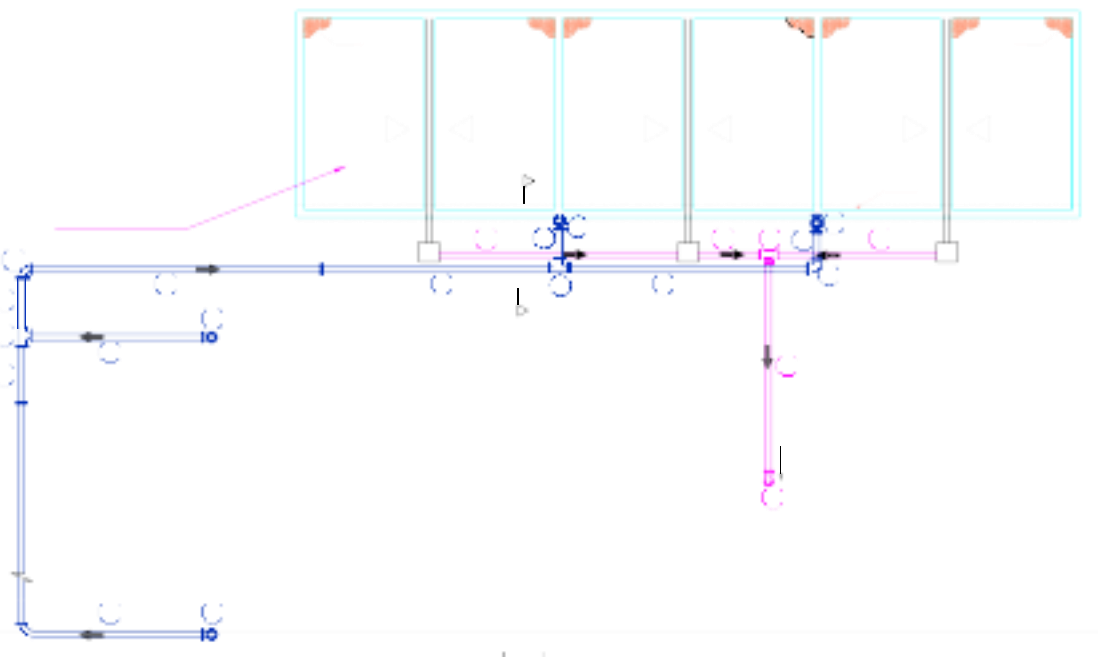
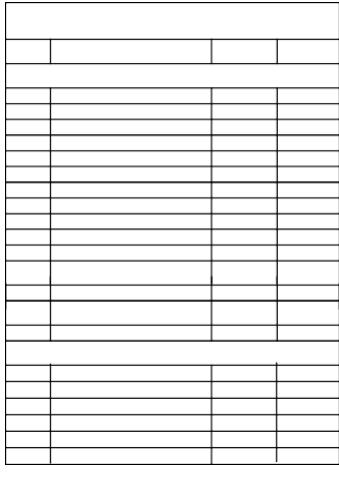
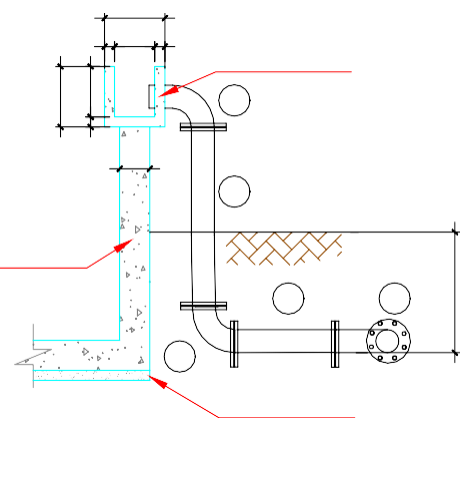
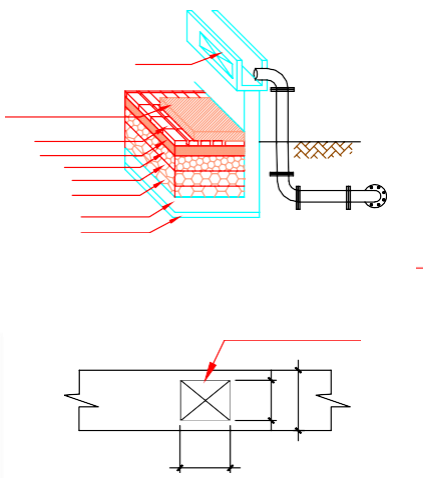
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ETE - Estação de Tratamento de Esgoto

Perfil do Emissário, Leito de Secagem, Dissipador de Energia e Casa de Apoio
Planta Baixa, Corte e Detalhes

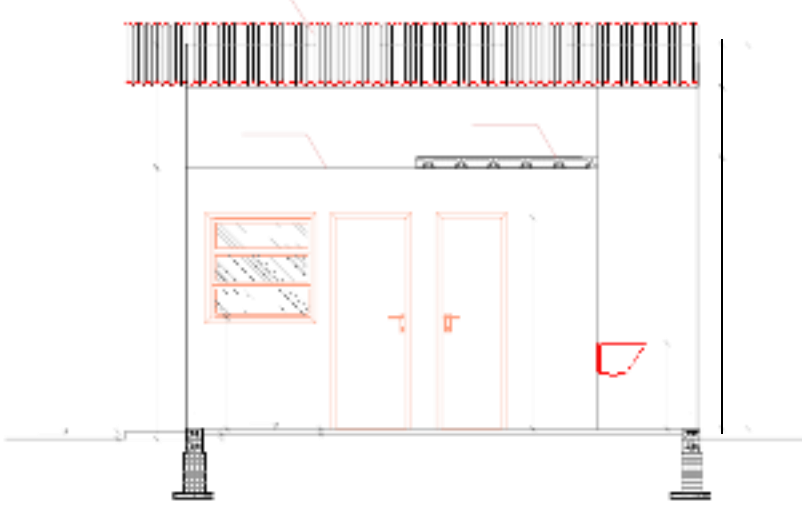
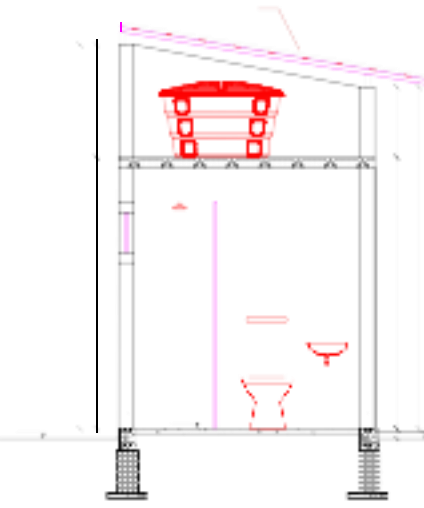
Junho/2022

Indicada

P - 06



Pedro Paulo da Silva Fonseca
Eng. Civil - CREA 4.392/D/PB
Responsável Técnico



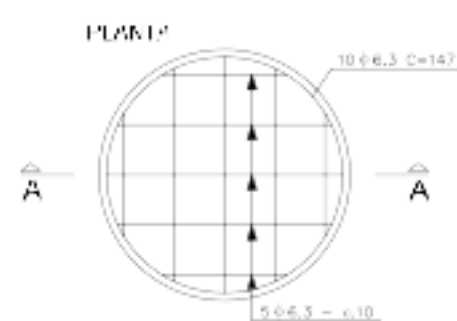
24. 2001



CONCLUSION



DE LA FLORE DE LA SIERRA



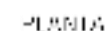
CORRECTION



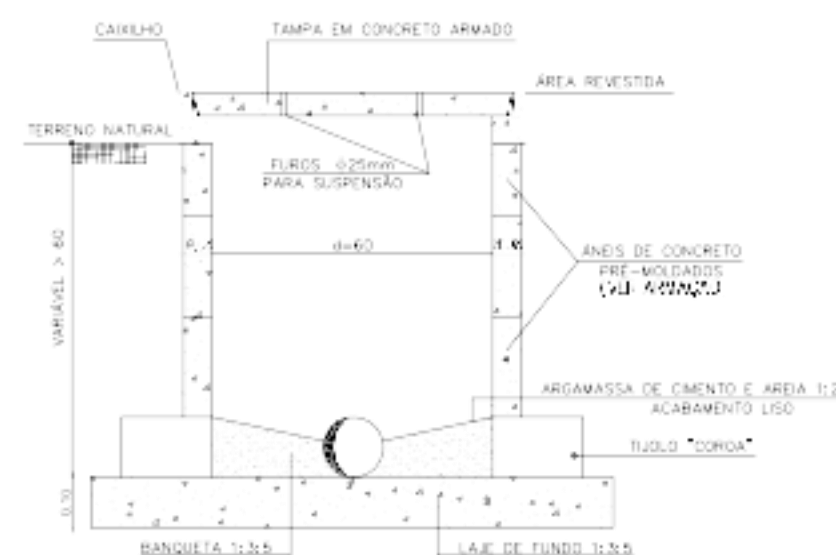
JEI 0_HU LU GMAI_HU



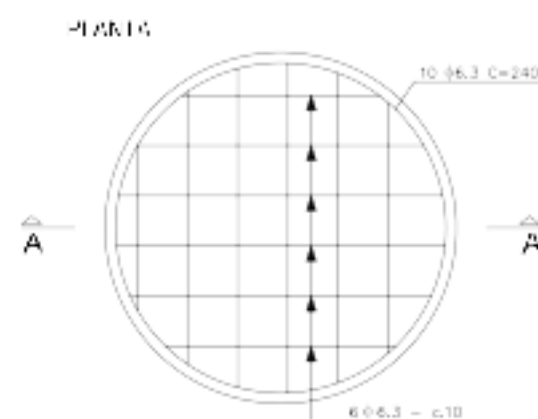
CH 128
F-2 100



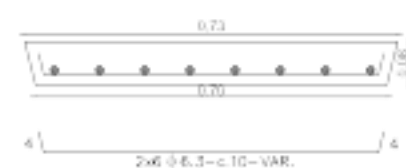
CORR. E



JET A-1 HEATING LAMP



CORRECTION



GETTING THE L3. COWARD, JR.



2-14-2014




Pedro Pablo S. Fong
Engr. Civil - CRSA 43920
Responsible T4-010

[illegible]

[illegible][illegible]

Diagrama de um sistema de distribuição de água com uma única entrada e duas saídas. A entrada é rotulada "ENTRADA" e as saídas são rotuladas "SAÍDA".

Technical drawing of a cross-section of a building floor slab. The drawing shows a horizontal slab with a central section labeled "PISO - CASA/CITÃO". On the left, there is a "CAIXA DE GORDURA" (grease trap) and on the right, a "CAIXA DE INSPEÇÃO Ø750mm" (inspection box). The slab is bounded by "LIMITE DA CONSTRUÇÃO" (construction limit) lines. Below the slab, there is a "MEIO-FIO" (curb) and a "PIVA PI REDE COLETO" (collection pipe). The drawing includes dimensions: "Ø 100mm" for the inspection box opening and "Ø 100mm" for the collection pipe. The title "CORTE" and scale "ESCALA: 1:500" are at the bottom left.

CORTE A-A

Diagrama de uma caixa de passagem para tubos de 150 mm de diâmetro. O diagrama mostra uma seção transversal da caixa com dimensões: largura total B, altura total C, e altura do tubo de 150 mm. As camadas são: pavimento superior, concreto estrutural, bloco de concreto ou tijolo maciço, concreto estrutural, laje de betão, e pavimento inferior. O tubo é revestido com uma cinta de concreto não estrutural (semente flocada) e um revestimento.

REVESTIMENTOS

BLOCO DE CONCRETO
OU TUCOS MAGROS

ENCHIMENTO DE
CONCRETO MAGRO

ESCALA 1/500

Ø10mm c/100mm

COBRIMENTOS:
SUPERIOR = 30mm

2) A MEDIDA B É VARIÁVEL, DEPENDENDO DO DIÂMETRO DO PVI

This technical drawing illustrates a sanitary sewerage network. It features several manholes (CAIXA DE PASSAGEM) and a collection network (REDE COLETORA). The network is defined by a series of points (A through J) and connecting pipes. Elevation data is provided for key points, and pipe specifications (PVC - DN 150 mm, FERRO FUNDIDO - DN 150 mm, PVC - DN 100 mm) are noted. A detailed view (DETALHE D1) is shown for a specific section of the network. The drawing also includes a scale bar (0 to 3.00 meters) and a north arrow.

Key Features and Data:

- Manholes:** CAIXA DE PASSAGEM 01, 02, 03, 05.
- Pipes:** PVC - DN 150 mm, FERRO FUNDIDO - DN 150 mm, PVC - DN 100 mm.
- Elevations:** 505,50, 504,35, 504,73, 504,87, 505,50, 504,50.
- Distances:** 8,00, 9,00, 7,85, 0,77, 0,63, 1,00, 3,00.
- Labels:** DETALHE D1, REDE COLETORA, PVC - DN 150 mm, FERRO FUNDIDO - DN 150 mm, PVC - DN 100 mm, ESCOTO DA CASA DE, APOIO PVC - DN 100 mm - L = 32m.

0.26

Relé Fotométrico

Luminária

N

F1

Fiação do Estruturo

Quadro de Medição

7.00

1.50

0.50

HASTE COPPERWELD 5/8 x 3m

DETALHE DO POSTE ENTRADA DE ENERGIA

Escala: 1:50

LEENDA

A GRADE DE BARRAS

B DESARENADOR

C CALHA PARSHALL

D ESTAÇÃO ELEVATÓRIA

E REATOR UASB

F LAGOA DE MATURAÇÃO

G LEITO DE SECAGEM

H CASA DE APOIO

I CERCA

J PORTÃO DE PEDESTRE

K PORTÃO

*** ARVORE**

TUBULAÇÃO DE RECALQUE

TUBULAÇÃO DE DESCARTAMENTO

TUBULAÇÃO DE FLUENTE

TUBULAÇÃO DE FLUENTE PERCOLADO

TUBULAÇÃO DE SOTOCASCA DE APOIO

Bloco de concreto

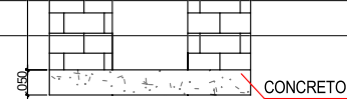

Pedro Paulo S. Fonseca
Engº Civil - CREA 4.392 D/PE
Responsável Técnico

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA FILOMENA

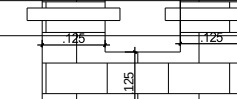
ENERGIA

K

ULTIMO PV



BRITA



PLANTA BAIXA
ESCALA: 1:10

CORTE
ESCALA: 1:10

MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA

MUNICÍPIO DE SANTA FILOMENA

Localidade: Distrito Socorro

TÍTULO:

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO
PROJETO ELETRICO

DATA:

Junho/2022

ESCALA:

1/500

PRANCHA:

P - 09

