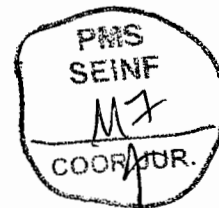




Prefeitura
de Sobral



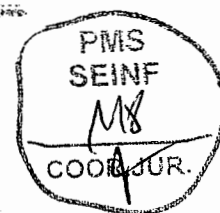
SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO COHAB II - SOBRAL/CE

VOLUME I
MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO, ESPECIFICAÇÕES
TÉCNICAS, ANEXOS E ORÇAMENTO.

Maio / 2021

PREFEITURA MUNICIPAL DE SOBRAL



SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA - SEINFRA

SANEBRÁS - PROJETOS, CONSTRUÇÕES E CONSULTORIA LTDA.

PROJETO EXECUTIVO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO BAIRRO COHAB II - SOBRAL - CE

VOLUME I

MEMORIAL DESCRITIVO, MEMORIAL DE CÁLCULO
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS, ANEXOS E ORÇAMENTO

D
R

Maio de 2021

A handwritten signature in the bottom right corner.



APRESENTAÇÃO

A Sanebrás – Projetos, Construções e Consultoria LTDA apresenta o Projeto Executivo do Sistema de Esgotamento Sanitário do Bairro COHAB II, situado no município de Sobral, estado do Ceará. Informamos para os fins necessários que o Projeto de Esgotamento Sanitário do COHAB II contempla toda a área do referido bairro onde havia ausência do sistema de esgotamento sanitário.

O presente relatório do projeto é apresentado na forma de 2 volumes:

- Volume I, composto de: Memorial Descritivo, Memorial de Cálculo, Especificações Técnicas, Orçamento e Anexos; e
- Volume II, composto de: Peças gráficas.

O presente documento corresponde ao **Volume I**, constando dos seguintes elementos:

- Memorial Descritivo – Este item apresenta a concepção, as premissas e a descrição do projeto;
- Memorial de Cálculo – Este item apresenta o dimensionamento dos elementos do sistema; e,
- Manual de Operação – Este item descreve a manutenção, controle, atividades de rotina, recomendações e cuidados para a operação do sistema proposto;
- Especificações Técnicas – Apresenta as prescrições para o controle tecnológico na execução dos elementos constituintes do projeto;
- Anexos – Indica informações complementares ao projeto; e
- Orçamento – Fornece os quantitativos e os custos de todos os materiais e serviços referentes às obras necessárias à execução do projeto, juntamente com cronograma físico-financeiro para implantação do empreendimento.



FICHA TÉCNICA

Dados da População

Ano	População Total	População Atendida	% Atendimento
2017	1920	1920	100,00

Vazões de Projeto

ANO	VAZÃO (L/s)			VAZÃO (m ³ /h)		
	Mínima	Média	Máxima	Mínima	Média	Máxima
2017	1,90	3,23	5,37	6,84	11,63	19,33

Ligações Intradomiciliar

Descrição	Quant. (und)
Ligação Intradomiciliares	384

Ligações Prediais

Descrição	Quant. (und)
Ligação Predial - Padrão SAEE - Sobral	384

Rede Coletora

Descrição	Sub-bacia	Situação	DN (mm)	Comprimento (m)
PVC Rígido (NBR-7362)	01	Projetada	150	527,31
	01	Substituição		54,13
	02	Projetada	1.684,07	
Total				2.265,51

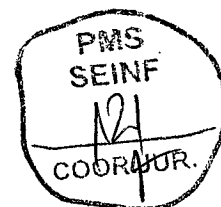
Estação Elevatória de Esgoto

Estação	Tipo	Quant.	Potência p/bomba (CV)
EEE-COHAB II	Bombas Submersíveis	1 + 1R	2,0

Hman (m)	Q p/ bomba (l/s)	Sucção	Barrilete
8,78	5,26	100mm	100mm

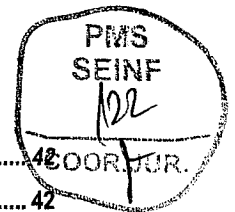
Linha de Recalque

Elevatória	Localização		Vazão de projeto (l/s)	Material	Diâmetro (mm)	Extensão (m)
	Montante	Jusante				
EEE-COHAB II	EEE-COHAB II	C.T - PV Existente R. Raimundo Rodrigues	5,26	PVC DEF°F°	100	429,22



SUMÁRIO

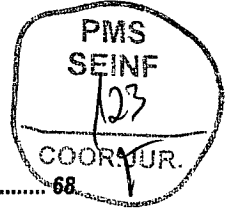
1. INTRODUÇÃO	7
2. MEMORIAL DESCRITIVO	9
2.1. Caracterização do Município	10
2.1.1. Localização e Acesso	10
2.1.2. Aspectos Fisiográficos	11
2.1.3. Aspectos Socioeconômicos	12
2.1.4. Sistema de Abastecimento de Água	12
2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário Existente	12
2.3. Concepção do Sistema	12
2.4. Estudo Populacional	13
2.4.1. Projeção da População	13
2.5. Etapas de Implantação	15
2.6. Descrição dos Elementos do Sistema	15
2.6.1. Ligações Prediais	15
2.6.2. Profundidade Mínima e Profundidade mais Conveniente	15
2.6.3. Rede Coletora	16
2.6.4. Estação Elevatória Esgoto, Linha de Recalque e Emissário	17
3. MEMORIAL DE CÁLCULO	19
3.1 Vazões das Bacias	20
3.1.1 Vazões de Projeto	20
3.2 Rede Coletora	23
3.3 Tratamento Preliminar	28
3.3.1. Gradeamento	28
3.4. Estação Elevatória de Esgoto – EEE	29
3.4.1. Vazões de Projeto	29
3.4.2. Tubulação de Recalque	30
3.4.3. Perdas de Carga	30
3.4.4. Altura Geométrica	32
3.4.5. Altura Manométrica	32
3.4.6. Curvas do Sistema e Pontos de Operação	33
3.4.7. Conjunto Motor-Bomba	34
3.4.8. Poço de Sucção	35
3.4.9. Ciclo de Funcionamento	36
3.4.10. Análise do Transiente Hidráulico	37
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	40
4.1. Introdução	41
4.2. Serviços Preliminares	41
4.2.1. Canteiro de Obras	41
4.2.2. Placas de Obras	41
4.2.3. Limpeza do Terreno	42
4.2.4. Locação das Obras	42



4.2.5. Barragem de Bloqueio de Obra nas Vias Públicas.....	42
4.3. Movimento de Terra.....	42
4.3.1. Largura de Valas.....	42
4.3.2. Escavação.....	43
4.3.3. Reaterro.....	45
4.4. Serviços Complementares.....	46
4.4.1. Sinalização de Valas e Barreiras.....	46
4.4.2. Passadiço de Madeira.....	46
4.5. Escoramentos.....	47
4.5.1. Escoramento Contínuo de Valas com Pranchas e Perfis Metálicos.....	47
4.6. Esgotamento de Valas.....	48
4.6.1. Esgotamento com Bomba Submersa ou Auto-Aspirante.....	48
4.6.2. Esgotamento com Equipamento à Vácuo – Sistema Well-Point.....	48
4.7. Demolição.....	49
4.7.1. Pavimentações e Estruturas.....	49
4.7.2. Recuperação de Pavimentação.....	50
4.8. Assentamento de Tubulação.....	51
4.8.1. Generalidades.....	51
4.8.2. Topografia.....	52
4.8.3. Assentamento de Tubos de PVC.....	54
4.8.4. Poços de Visita.....	54
4.9. Diversos.....	55
4.9.1. Embasamento de Tubulação.....	55
4.9.2. Teste de Vazamento.....	56
4.10. Ligações Prediais.....	57
4.10.1. Generalidades.....	57
4.10.2. Material de Ligação.....	57
4.10.3. Caixas de Inspeção.....	58
4.11. Tratamento De Superfície.....	58
4.11.1. Chapisco.....	58
4.11.2. Reboco.....	59
4.11.3. Pintura.....	59
4.11.4. Impermeabilização com Mantas Asfálticas.....	60

5. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO..... 63

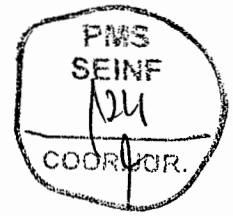
5.1. Bombeamento de Esgoto.....	64
5.1.1. Geral.....	64
5.1.2. Operação.....	64
5.1.3. Partida.....	64
5.1.4. Operação das Bombas.....	64
5.1.5. Parada.....	65
5.1.6. Instruções para Operações Periódicas.....	65
5.1.7. Registro de Dados operacionais.....	65
5.1.8. Situação de Emergência e Medidas de Segurança.....	65
5.1.9. Desenhos e/ou Documentos de Referência.....	66
5.2. Gradeamento.....	66
5.2.1. Remoção nas Grades.....	66
5.2.2. Quantidade e Natureza do Material Retido.....	66
5.2.3. Condicionamento do Material Removido.....	67



5.2.4. Destino do Material Removido 68

6. ANEXOS 69

7. ORÇAMENTO 74



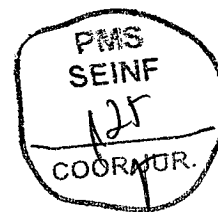
1. INTRODUÇÃO

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61760-000 - Fone. 55-85-3261.5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92 / CGF: 06.916.528-9

105

7



1. INTRODUÇÃO

O Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do bairro COHAB II (Sobral – CE) foi solicitada pela Prefeitura Municipal de Sobral, dentro do contrato nº 002/2012-PMS/CPL e PT 0351172-91 visando a ampliação do sistema o sistema de esgotamento sanitário de Sobral.

O bairro COHAB II está localizado nas proximidades da bacia 20.

Em visitas in loco, onde possibilitou-se enumerar soluções para atender às futuras demandas do Bairro COHAB II, verificou-se que era possível esgotar toda a área do bairro a ser atendida através de complementos de rede cujo seu destino será a rede existente adjacente a área de projeto.

Em visitas in loco, onde possibilitou-se enumerar soluções para atender às futuras demandas do bairro, verificou-se que era possível esgotar toda a área a ser atendida através de duas sub-bacias, onde seus destinos serão as redes existentes adjacentes à área de projeto. A sub-bacia 1 interliga-se, por gravidade, ao sistema existente em PVs existentes do próprio bairro, em que o destino final é a ETE Cohab II. Já a sub-bacia 2, através da linha de recalque da sua EEE projetada, integra-se ao sistema existente em um PV existente na Rua Raimundo Rodrigues, que por sua vez, encaminha os esgotos para a ETE Sinhá Sabóia.

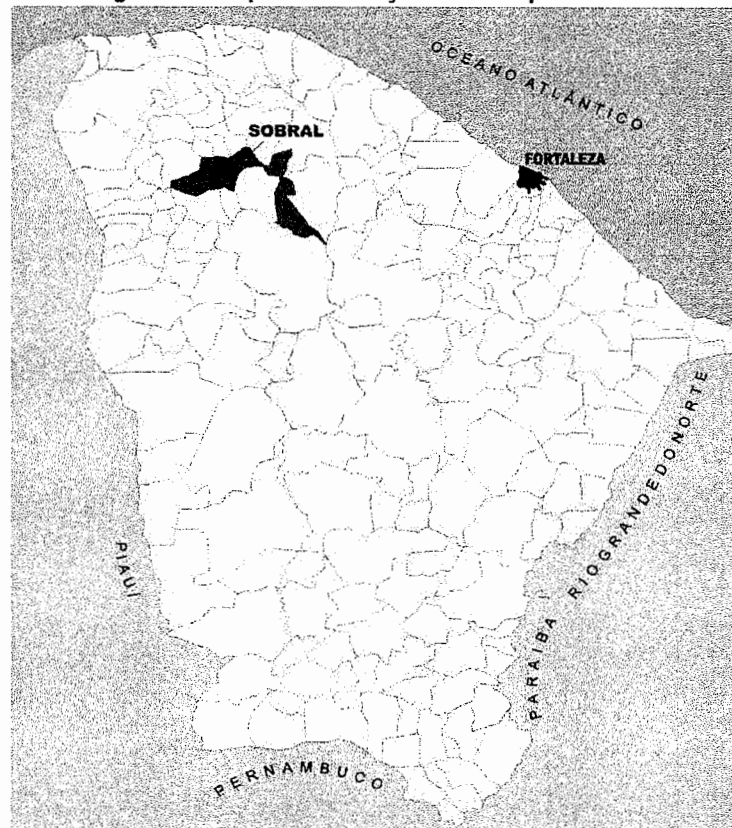
Todos os estudos foram realizados em concordância com a Prefeitura e a concessionária local.



2. MEMORIAL DESCRITIVO



Figura 2.2 – Mapa de localização do município de Sobral



2.1.2. Aspectos Fisiográficos

O Município apresenta os climas Tropical Quente Semi-Árido e Tropical Quente Semi-Árido Brando, com pluviosidade média anual de 821,60 mm. As temperaturas médias variam de 26°C a 28°C. O período chuvoso costuma ir de janeiro a maio.

O relevo é plano, integrado na faixa dos tabuleiros pré-litorâneos, com altitude que não ultrapassa a uma centena de metros acima do nível do mar. Os tipos de solos encontrados são os Solos Aluviais, Bruno Não Cálculo, Solos Litólicos, Planossolo Solódico, Podzólico Vermelho-amarelo e Regossolo, sobre os quais se encontra estabelecida a vegetação típica da Caatinga Arbustiva Aberta, Floresta Mista Dicotilóide-Palmácea, Floresta Caducifólia Espinhosa e Floresta Subcaducifólia Tropical Pluvial.

Com pequena distribuição a oeste são mapeadas rochas gnáissicas e migmatíticas do Pré-Cambriano, sendo cobertas, no restante da área, por sedimentos areno-argilosos, com níveis conglomeráticos, do Terciário/Quaternário.



2.1.3. Aspectos Socioeconômicos

Segundo dados do IBGE (2010), o município de Sobral apresentou taxa geométrica de crescimento populacional de 2,68% no período de 2000 a 2010. A população, em 2010, era de 188.223 habitantes, sendo 166.310 habitantes na zona urbana.

O Índice de Desenvolvimento Municipal (IDM), registrado em 2010, foi de 50,22, colocando o Município em 5º lugar no ranking estadual. Já o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), para o ano de 2013, foi de 0,714.

A distribuição do PIB por setores da economia, em 2010, mostra que a maior participação é do setor de serviços (61,56%), seguido pelo setor de industrial (37,23%), acima da média estadual, e por último com número bem inferior, agropecuária, 1,21%.

Com relação aos aspectos de saúde, conforme dados da Secretaria Estadual da Saúde (SESA) de 2010, o índice de unidades de saúde por 1.000 hab foi de 1,94. A taxa de mortalidade infantil registrada foi de 14,55/1.000 nascidos vivos, estando acima da média do Estado.

2.1.4. Sistema de Abastecimento de Água

A Localidade de Sobral, no seu perímetro urbano, conta com um sistema de abastecimento de água operado pelo SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto. O sistema operado pelo SAAE apresenta uma boa cobertura em relação ao atendimento à população, considerando que em Dezembro de 2006 o índice de atendimento é aproximadamente de 98%. O Manancial para o abastecimento de água é o Açude (Aires de Souza), localizado no distrito de Jaibaras.

2.2. SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXISTENTE

Hoje, em parte do bairro COHAB II, não existe sistema de esgotamento sanitário. Os esgotos, nesta área, são dispostos em fossas sépticas, fossas negras e sumidouros. Em algumas áreas, os esgotos correm a céu aberto ou são lançados "in natura" na rede de drenagem existente. Quando lançados na rede de águas pluviais ou vias públicas, o destino final é sempre um córrego ou drenagem natural que circundam o perímetro urbano, agravando ainda mais as condições de saúde pública da população.

2.3. CONCEPÇÃO DO SISTEMA

O sistema de esgotamento sugerido teve como premissas à viabilidade técnica e econômica que proporcionasse a melhor solução para o esgotamento da área. No Projeto Executivo foram estudadas alternativas para o sistema de esgotamento do bairro, onde verificou-se a viabilidade de encaminhar os efluentes até uma área do bairro já atendida por rede de esgoto. Ou seja, verificou-se que era possível esgotar toda a área a ser atendida através de duas sub-bacias, na qual a sub-bacia 1, interliga-se a



PVs existentes do referido bairro, e a sub-bacia 2 lança seus efluentes na rede existente da Rua Raimundo Rodrigues através de linha de recalque.

Nesta etapa será apresentado o Projeto Executivo do sistema de esgotamento sanitário do bairro COHAB II, composto: das ligações intra-domiciliares, das ligações prediais, da rede coletora, estação elevatória compacta e sua respectiva linha de recalque.

Estabeleceram-se os critérios para previsão das vazões: consumo de água *per capita*; razão entre consumo de água e geração de esgoto; coeficientes K_1 e K_2 ; taxa de infiltração.

2.4. ESTUDO POPULACIONAL

2.4.1. Projeção da População

2.4.1.1. Considerações Iniciais

Uma das condições básicas para que um sistema de esgotamento sanitário seja eficiente é que seja capaz de atender à sua demanda, a qual é função, principalmente, do crescimento populacional.

Após certo período de operação do sistema, essa demanda passa por um processo de capacidade máxima de utilização e, então, diz-se que a população atingiu o limite de saturação. Assim, é extremamente importante fazer previsões, com vistas ao conhecimento futuro da população total que deverá ser beneficiada com os serviços de esgotamento sanitário para os anos subsequentes à elaboração do projeto. Foi considerado o intervalo de 20 anos para o presente estudo a nível preliminar de identificação de população.

No entanto, por se tratar de um bairro tipo conjunto habitacional (loteamento), foi identificado que a área de projeto atingiu sua saturação, não havendo mais áreas habitáveis, logo, sem horizonte de expansão.

2.4.1.2. Método de Previsão

A estimativa populacional da área do projeto executivo foi calculada através do estudo das linhas de tendência do gráfico obtido com valores de população apresentados no Perfil Básico Municipal de Sobral de 2012, conforme apresentado abaixo:

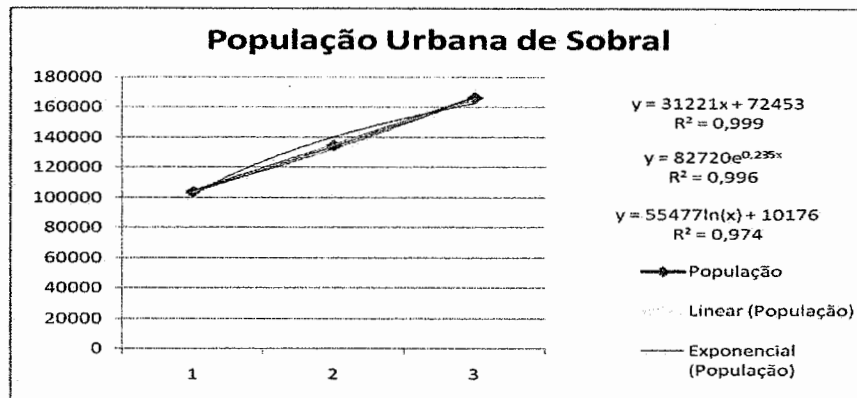
Quadro 2.4.1.2.1 – População Conhecida:

Valores da População Conhecida	
1991	103.868
2000	134.508
2010	166.310



A partir destes dados montou-se o gráfico de evolução populacional de Sobral e inseriram-se suas linhas de tendência: Linear, Logarítmica e Exponencial.

Quadro 2.4.1.2.2 – Crescimento Populacional:



O gráfico apresenta um crescimento com um comportamento mais próximo ao linear, porém devido ao crescimento urbano que esta área vem sofrendo recentemente, decidiu-se trabalhar com um crescimento exponencial. Aplicando a equação desta linha de tendência, obteve-se os valores da população para diversos períodos, em especial para o período de 2034, que representa o fim de plano deste projeto:

Quadro 2.4.1.2.3 – Evolução Populacional do Bairro COHAB II:

Ano	População
2014	1200
2015	1229
2016	1258
2017	1288
2018	1319
2019	1350
2020	1382
2021	1415
2022	1449
2023	1483
2024	1518
2025	1554
2026	1591
2027	1629
2028	1668
2029	1708
2030	1748



2031	1790
2032	1832
2033	1876
2034	1920

A expressão geral para o cálculo da população no ano de projeção t é a seguinte:

$$\ln P = \ln P_2 + k_g (t - t_2) \Rightarrow P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)}$$

A população da sub-bacia (COHAB II), onde a vazão de contribuição será lançada como vazão pontual no sistema existente tanto do próprio bairro COHAB II como do Bairro Sinhá Sabóia, para o alcance final do plano seria então, para 20 anos:

$$P = e^{\ln P_2 + k_g (t - t_2)} \Rightarrow P = 1.920 \text{ habitantes}$$

No entanto, considera-se que o bairro já atingiu tal população prevista de projeto devido à grande expansão, totalizando os 1.920 habitantes, sem perspectiva de novo crescimento.

2.5. ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO

Será considerada uma única etapa de implantação, sendo executada no mesmo período as redes coletoras das sub-bacias, as ligações prediais, as ligações intra-domiciliares, a estação elevatória e sua linha de recalque.

2.6. DESCRIÇÃO DOS ELEMENTOS DO SISTEMA

2.6.1. Ligações Prediais

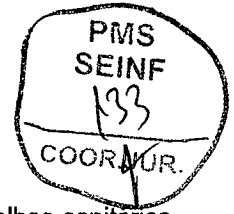
A ligação predial consiste na ligação da caixa de visita localizada no passeio à rede coletora pública, é prevista a implantação de 384 ligações prediais.

Os ramais das ligações serão em tubo de PVC rígido (NBR 7362), com diâmetro de 100 mm e extensão média de 5,00 m.

O projeto prevê a implantação de 384 ligações intra-domiciliares.

2.6.2. Profundidade Mínima e Profundidade mais Conveniente

A profundidade mínima dos coletores está relacionada com a possibilidade de esgotamento de compartimentos sanitários, situados a certa distância da frente do lote e em cota inferior à da via



pública. A Consultora estudando esse problema decidiu esgotar por gravidade os aparelhos sanitários situados até 25 metros do coletor (medidos em planta), do lado em que a topografia é mais desfavorável, ou seja, onde o piso do compartimento a esgotar está mais baixo que a via pública.

A profundidade mínima do coletor é determinada em função dos valores indicados:

$$H = h + 0,30 + 0,015 * L + 0,192 + D, \text{ onde:}$$

h = desnível entre o leito da via pública e o piso do compartimento a esgotar;

0,30 = dimensão aproximada da caixa de inspeção;

$0,015 * L$ = desnível no coletor predial de diâmetro mínimo 100 mm, declividade mínima correspondente 0,015 m/m;

0,192 = dimensão aproximada da curva de ligação do coletor predial ao coletor da via pública (duas curvas de 45°); e,

D = diâmetro do coletor.

O limite da profundidade mínima dos coletores foi estabelecido utilizando a fórmula acima:

$$H = h + 0,30 + 0,015 * L + 0,192 + D$$

$$H = h + 0,30 + 0,015 * 25 + 0,192 + 0,15$$

$$H = h + 1,02$$

O limite de profundidade mínima dos coletores foi estabelecido de **1,05 m**. Cabe observar também, que esse limite mínimo está relacionado à proteção da canalização contra a ação de cargas externas principalmente as cargas acidentais. O valor destas últimas se atenua com a profundidade.

2.6.3. Rede Coletora

A rede coletora será construída nas vias públicas, de PVC rígido de infra-estrutura para rede de esgoto (NBR 7362), sendo calculada de acordo com as normas em vigor, pela fórmula de Chézy e coeficiente de Manning com $n = 0,013$, atendendo a vazão máxima do fim de plano.

No traçado e no dimensionamento da rede coletora foram feitas as seguintes considerações:

- As declividades foram determinadas visando obter um menor aprofundamento dos coletores, mas garantindo sempre as condições de auto-limpeza para as vazões do projeto;
- As equações utilizadas para cálculo hidráulico foram deduzidas da fórmula de Chézy com o coeficiente de Manning e da equação da continuidade;
- A vazão mínima para cálculo em qualquer trecho foi de 1,5 L/s, conforme norma brasileira;
- A tensão trativa média nunca foi inferior a 1 MPa, conforme norma brasileira;
- A lâmina máxima, igual a 75% do diâmetro do coletor, foi calculada considerando-se o escoamento em regime uniforme e permanente;



- Nos casos em que a velocidade resultou superior a velocidade crítica, a maior lâmina admissível foi considerada igual a 0,50 do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho;
- Foi verificada a condição de controle de remanso;
- Os poços de visita serão localizados nas cabeceiras da rede, nos pontos de encontro de coletores, nas mudanças de direção e declividade;
- Nos poços onde houver degrau igual ou superior a 0,50 m foram construídos tubos de queda;
- A partir destas premissas de projeto, foi adotado um programa para o cálculo hidráulico da rede coletora, Cesg.

Recomenda-se que sejam feitas todas notas de serviço da rede projetada, conferidas em campo, antes da execução da obra.

2.6.4. Estação Elevatória Esgoto, Linha de Recalque e Emissário

2.6.4.1 Introdução

A estação elevatória contará com estrutura compacta e simplificada, contendo todos os componentes essenciais ao pleno e satisfatório funcionamento operacional e de manutenção. Será equipada com um conjunto de bombas submersíveis, instaladas no poço de sucção único circular. O projeto prevê dispositivo de remoção das bombas (tubo guia) e comando automático dos motores.

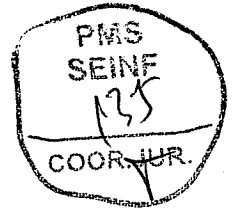
O tratamento preliminar será simplificado, constituído de cesto de barras paralelas, que funcionam como um gradeamento.

Será adotado cesto à montante da estação elevatória de esgoto, para retenção de sólidos grosseiros e estranhos ao tratamento. A remoção de materiais grosseiros tem como finalidade:

- Proteção dos dispositivos de transporte de esgoto;
- Proteção dos corpos receptores, evitando inconvenientes, tanto em seu aspecto visual como no seu funcionamento normal;
- Aumento da eficiência de operação do sistema, de tratamento de esgoto.

Com o objetivo de proteger os dispositivos subseqüentes e aumentar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto, o cesto é composto por barras de aço inox dispostas paralelamente, de modo a não alterar o fluxo normal dos esgotos, evitando assim grandes perdas de cargas, retendo o material grosseiro transportado.

De acordo com o cálculo do transiente hidráulico da linha de recalque da denominada sub-bacia 2, verificou-se a ausência de subpressões e sobrepensões na tubulação. Logo, não será necessário implantação de dispositivo de proteção da linha de recalque, a fim de combater as ações nocivas das envoltórias máximas e mínimas, conforme mostrado em anexo no memorial de transientes hidráulicos.



2.6.4.2. Características EEE da sub-bacia 2

As características das caixas de grade adotadas são as seguintes:

- Seção da barra 1/4" x 1 1/2"
- Espaçamento entre as barras 20 mm
- Inclinação da grade 90°
- Comprimento da grade 0,45 m
- Quantidade de barras 17 un

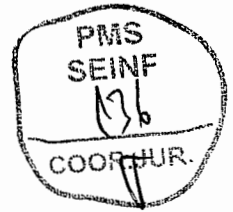
Para o início do plano e até o alcance final de projeto, a estação elevatória contará com 2 (dois) conjuntos motor-bomba submersível, sendo 1 (um) destinado a rodízio e reserva. As características do conjunto motor-bomba são as seguintes:

- Potência nominal 2,0 cv
- Vazão (Adotada) 5,26 L/s
- Altura manométrica 8,78 mca
- Rotação mais provável 1.751 rpm
- Passagem de sólidos 80 mm

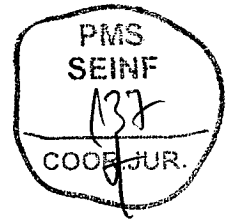
2.6.4.3. Características LR EEE da sub-bacia 2

A linha de recalque se desenvolve desde o nível mínimo do poço de sucção até um PV existente (E21+9,52) localizado na Rua Raimundo Rodrigues. Desde o início do plano até o alcance final de projeto, a linha de recalque apresentará as seguintes configurações:

- Extensão de recalque 429,22 m
- Diâmetro 100 mm
- Material PVC DEFoFo



3. MEMORIAL DE CÁLCULO



3.1 VAZÕES DAS BACIAS

No cálculo das vazões de projeto, foram considerados os seguintes parâmetros:

- Contribuição per capita (q)..... 150 L/hab.d
- Coeficiente de retorno (C).....0,8
- Coeficiente do dia de maior consumo (K₁).....1,2
- Coeficiente da hora de maior consumo (K₂)1,5
- Coeficiente da hora de menor consumo (K₃).....0,5
- Comprimento total da rede (L_c)2.265,51 m
- Taxa de infiltração (T_i) 0,00025 l/s.m
- População Total (P) 1.920 hab

3.1.1 Vazões de Projeto

$$Q_{MÍNIMA} = \left(\frac{P \cdot q}{86.400} \times C \right) \times k_3 + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{MÉDIA} = \left(\frac{P \cdot q}{86.400} \times C \right) + L_c \cdot T_i$$

$$Q_{MÁXIMA} = \left(\frac{P \cdot q}{86.400} \times C \right) \times k_1 \times k_2 + L_c \cdot T_i$$

onde:

Q = vazão (L/dia);

P = população (hab);

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

K₁ = coeficiente do dia de maior consumo = 1,2;

K₂ = coeficiente da hora de maior consumo = 1,5;

K₃ = coeficiente de menor consumo = 0,5;

C = coeficiente de retorno = 0,8;

q = contribuição per capita = 150 L/hab.dia;

L_c = comprimento dos coletores de rua (m); e,

T_i = taxa de infiltração da rede coletora = 0,00025 L/s.m.



3.1.1.1. Vazões da Sub-bacia 1

De acordo com a população de projeto foi calculada as vazões média, mínima e máxima, da população da sub-bacia 1.

Assim, para as vazões calculadas

P = população

q = contribuição per capita

C = coeficiente de retorno

k1 = coeficiente de máxima vazão diária

k2 = coeficiente de máxima vazão horária

K3 = coeficiente de mínima vazão horária

L = comprimento de rede

Ti = taxa de contribuição de infiltração

812 hab

150 L/hab.d

0,8

1,2

1,5

0,5

581,44 m

0,00025 L/s.m

Vazão Média

A vazão média (Q_{méd}), em L/s, é obtida pela seguinte equação:

$$Q_{méd} = P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{méd} = vazão média

1,27 L/s

Q_{méd} = vazão média

109,73 m³/d

Q_{méd} = vazão média

4,57 m³/h

Vazão Mínima

A vazão mínima (Q_{mín}), em L/s, é dada por:

$$Q_{méd} = K3 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{mín} = vazão mínima

0,71 L/s

Q_{mín} = vazão mínima

61,34 m³/d

Q_{mín} = vazão mínima

2,56 m³/h

Vazão Máxima

A vazão máxima (Q_{máx}), em L/s, é assim obtida:

$$Q_{máx} = K1 \times K2 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{máx} = vazão máxima

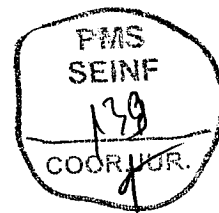
2,18 L/s

Q_{máx} = vazão máxima

188,35 m³/d

Q_{máx} = vazão máxima

7,85 m³/h



3.1.1.2. Vazões da Sub-bacia 2 (EEE)

De acordo com a população de projeto foi calculada as vazões média, mínima e máxima, da população da sub-bacia 2.

Assim, para as vazões calculadas

P = população

q = contribuição per capita

C = coeficiente de retorno

k1 = coeficiente de máxima vazão diária

k2 = coeficiente de máxima vazão horária

K3 = coeficiente de mínima vazão horária

L = comprimento de rede

Ti = taxa de contribuição de infiltração

1.108 hab

150 L/hab.d

0,8

1,2

1,5

0,5

1.684,07 m

0,00025 L/s.m

Vazão Média

A vazão média (Q_{méd}), em L/s, é obtida pela seguinte equação:

$$Q_{méd} = P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{méd} = vazão média

1,96 L/s

Q_{méd} = vazão média

169,34 m³/d

Q_{méd} = vazão média

7,06 m³/h

Vazão Mínima

A vazão mínima (Q_{mín}), em L/s, é dada por:

$$Q_{méd} = K3 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{mín} = vazão mínima

1,19 L/s

Q_{mín} = vazão mínima

102,82 m³/d

Q_{mín} = vazão mínima

4,28 m³/h

Vazão Máxima

A vazão máxima (Q_{máx}), em L/s, é assim obtida:

$$Q_{máx} = K1 \times K2 \times P \times q \times C / 86.400 + L \times Ti$$

Q_{máx} = vazão máxima

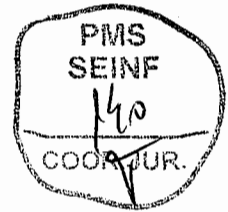
3,19 L/s

Q_{máx} = vazão máxima

275,62 m³/d

Q_{máx} = vazão máxima

11,48 m³/h



3.2 REDE COLETORA

Para o dimensionamento da Rede Coletora utilizou-se as seguintes equações:

$$\sigma = \gamma \cdot Rh \cdot I$$

$$Q = C \cdot A \cdot \sqrt{Rh} \cdot I$$

$$C = Rh^{1/6} / n$$

$$I = \left(\frac{n \cdot Q}{Rh^{2/3}} \right)^2 \cdot \frac{\gamma}{\sigma}$$

$$D = \left(0,0463 \frac{Q_f}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

$$V_c = 6 \sqrt{g \cdot Rh}$$

Onde:

σ = tensão trativa, Pa;

γ = peso específico do líquido, N/m³;

Rh = raio hidráulico, m;

I = declividade da tubulação, m/m;

Q = vazão, m³/s;

Qf = vazão final, m³/s;

C = coeficiente de Chézy;

A = área de escoamento na seção transversal, m²;

n = coeficiente de Manning;

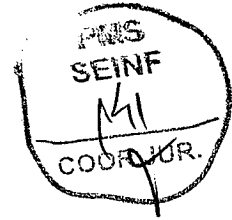
D = diâmetro, para y/D=0,75, m;

Vc = velocidade crítica, m/s;

g = aceleração da gravidade, m/s².

Abaixo, segue a planilha de cálculo da rede coletora.

Recomenda-se que sejam feitas todas notas de serviço da rede projetada, conferidas em campo, antes da execução da obra.



Quadro 3.1 – Planilha de Cálculo da Rede Coletora da SB-01 - Bairro COHAB II

C1	1-1	1	45,91	3,16	0,145	0	0	0,145	150	0,0045	73	72,1	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		2		3,74	0,172	0	0	0,172			73,19	71,89	1,3	1,45	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C1	1-2	2	26,13	3,16	0,083	0	0,145	0,228	150	0,0100	73,19	71,89	1,3	1,45	0,21	0,55	1,86	0,013	0,80	Projetado
		3		3,74	0,088	0	0,172	0,27			72,53	71,63	0,9	1,05	0,21	0,55	2,59	0,013		Projetado
C2	2-1	6	63,67	3,16	0,201	0	0	0,201	150	0,0080	73,04	72,14	0,9	1,05	0,22	0,51	1,56	0,013	0,80	Projetado
		3		3,74	0,238	0	0	0,238			72,53	71,63	0,9	1,05	0,22	0,51	2,66	0,013		Projetado
C1	1-3	3	37,33	3,16	0,118	0	0,429	0,547	150	0,0277	72,53	71,63	0,9	1,05	0,17	0,79	4,13	0,013	0,80	Projetado
		4		3,74	0,14	0	0,508	0,647			71,5	70,6	0,9	1,05	0,17	0,79	2,32	0,013		Projetado
C1	1-4	4	87,74	3,16	0,277	0	0,547	0,824	150	0,0114	71,5	70,6	0,9	1,05	0,21	0,57	2,07	0,013	0,80	Projetado
		5		3,74	0,328	0	0,647	0,976			70,5	69,6	0,9	1,05	0,21	0,57	2,56	0,013		Projetado
C3	3-1	7	37,68	3,16	0,119	0	0	0,119	150	0,0143	72,26	71,36	0,9	1,05	0,19	0,62	2,47	0,013	0,80	Projetado
		8		3,74	0,141	0	0	0,141			71,73	70,83	0,9	1,05	0,19	0,62	2,49	0,013		Projetado
C3	3-2	8	70,12	3,16	0,222	0	0,119	0,341	150	0,0103	71,73	70,83	0,9	1,05	0,21	0,56	1,92	0,013	0,80	Projetado
		9		3,74	0,262	0	0,141	0,403			71	70,1	0,9	1,05	0,21	0,56	2,58	0,013		Projetado
C4	4-1	10	45,25	3,16	0,143	0	0	0,143	150	0,0045	72,54	71,64	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		11		3,74	0,169	0	0	0,169			72,96	71,44	1,52	1,67	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C4	4-2	11	54,13	3,16	0,171	0	0,143	0,314	150	0,0025	72,96	71,44	1,52	1,67	0,3	0,33	0,63	0,013	0,80	Substituição
		12		3,74	0,203	0	0,169	0,372			72,15	71,3	0,85	1	0,3	0,33	3,01	0,013		Substituição
C5	5-1	6	40,14	3,16	0,127	0	0	0,127	150	0,0209	73,04	72,14	0,9	1,05	0,18	0,71	3,32	0,013	0,80	Projetado
		13		3,74	0,15	0	0	0,15			72,15	71,3	0,85	1	0,18	0,71	2,39	0,013		Projetado
C6	6-1	14	73,34	3,16	0,232	0	0	0,232	150	0,0147	72,08	71,18	0,9	1,05	0,19	0,63	2,52	0,013	0,80	Projetado
		15		3,74	0,274	0	0	0,274			71	70,1	0,9	1,05	0,19	0,63	2,49	0,013		Projetado

*Os PVs 5, 9, 12, 13 e 15 são existentes, no entanto, foram considerados no software de simulação de redes de esgotamento sanitário, CEsg, para se verificar as declividades, tensões trativas e profundidades de chegada dos coletores projetados à rede existente.

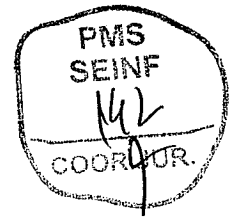
*No meio do coletor existente da Rua 01, houve a implantação do PV-11 (montante do trecho projetado 4-2) de profundidade superior à rede atualmente construída. Por isso, o trecho projetado 4-2 é de substituição da rede existente.

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61760-000 - Fone: 55-85-3261.5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92 / CGF: 06.916.528-9

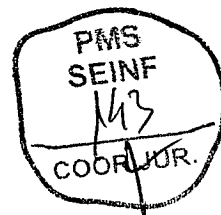
24

Handwritten signature

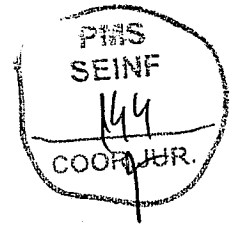


Quadro 3.2 – Planilha de Cálculo da Rede Coletora da SB-02 - Bairro COHAB II

C1	1-1	1	38,96	1,62	0,063	0	0	0,063	150	0,0225	72	71,1	0,9	1,05	0,17	0,73	3,51	0,013	0,80	Projetado	
		2		1,89	0,074	0	0	0,074			71,13	70,23	0,9	1,05	0,17	0,73	2,37	0,013		Projetado	
C2	2-1	14	28,14	1,62	0,046	0	0	0,046	150	0,0045	71	70,1	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		2		1,89	0,053	0	0	0,053			71,13	69,97	1,15	1,3	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C1	1-2	2	49,64	1,62	0,08	0	0,109	0,189	150	0,0045	71,13	69,97	1,15	1,3	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		3		1,89	0,094	0	0,127	0,221			71	69,75	1,25	1,4	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C1	1-3	3	47,45	1,62	0,077	0	0,189	0,266	150	0,0045	71	69,75	1,25	1,4	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		4		1,89	0,09	0	0,221	0,311			70,49	69,54	0,95	1,1	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C3	3-1	15	48,31	1,62	0,078	0	0	0,078	150	0,0210	71,5	70,6	0,9	1,05	0,18	0,71	3,33	0,013	0,80	Projetado	
		4		1,89	0,092	0	0	0,092			70,49	69,59	0,9	1,05	0,18	0,71	2,39	0,013		Projetado	
C1	1-4	4	40,80	1,62	0,066	0	0,344	0,411	150	0,0107	70,49	69,54	0,95	1,1	0,21	0,56	1,97	0,013	0,80	Projetado	
		5		1,89	0,077	0	0,403	0,48			70	69,1	0,9	1,05	0,21	0,56	2,57	0,013		Projetado	
C4	4-1	16	50,40	1,62	0,082	0	0	0,082	150	0,0424	72,14	71,24	0,9	1,05	0,15	0,91	5,76	0,013	0,80	Projetado	
		5		1,89	0,096	0	0	0,096			70	69,1	0,9	1,05	0,15	0,91	2,21	0,013		Projetado	
C1	1-5	5	64,34	1,62	0,104	0	0,492	0,596	150	0,0045	70	69,1	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		6		1,89	0,122	0	0,575	0,697			69,84	68,81	1,03	1,18	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C5	5-1	17	43,63	1,62	0,071	0	0	0,071	150	0,0152	70,5	69,6	0,9	1,05	0,19	0,64	2,59	0,013	0,80	Projetado	
		6		1,89	0,083	0	0	0,083			69,84	68,94	0,9	1,05	0,19	0,64	2,48	0,013		Projetado	
C1	1-6	6	44,39	1,62	0,072	0	0,667	0,739	150	0,0045	69,84	68,81	1,03	1,18	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		7		1,89	0,084	0	0,78	0,864			69,78	68,61	1,17	1,32	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C6	6-1	18	45,43	1,62	0,074	0	0	0,074	150	0,0312	71,05	70,15	0,9	1,05	0,16	0,82	4,53	0,013	0,80	Projetado	
		19		1,89	0,086	0	0	0,086			69,63	68,73	0,9	1,05	0,16	0,82	2,29	0,013		Projetado	
C6	6-2	19	38,92	1,62	0,063	0	0,074	0,137	150	0,0079	69,63	68,73	0,9	1,05	0,22	0,51	1,56	0,013	0,80	Projetado	
		20		1,89	0,074	0	0,086	0,16			69,33	68,43	0,9	1,05	0,22	0,51	2,66	0,013		Projetado	
	6-3	20	35,68	1,62	0,058	0	0,137	0,195	150	0,0045	69,33	68,43	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado	
		7		1,89	0,068	0	0,16	0,227			69,78	68,27	1,52	1,67	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado	
C7	7-1	21	43,82	1,62	0,071	0	0	0,071	150	0,0179	70,57	69,67	0,9	1,05	0,18	0,67	2,94	0,013	0,80	Projetado	



		7		1,89	0,083	0	0	0,083			69,78	68,88	0,9	1,05	0,18	0,67	2,43	0,013		Projetado
C1	1-7	7	59,57	1,62	0,097	0	1,005	1,101	150	0,0045	69,78	68,27	1,52	1,67	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		8		1,89	0,113	0	1,175	1,287			69,73	68	1,73	1,88	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C8	8-1	22	41,64	1,62	0,067	0	0	0,067	150	0,0444	71,58	70,68	0,9	1,05	0,15	0,93	5,96	0,013	0,80	Projetado
		8		1,89	0,079	0	0	0,079			69,73	68,83	0,9	1,05	0,15	0,93	2,2	0,013		Projetado
C1	1-8	8	48,18	1,62	0,078	0	1,169	1,247	150	0,0045	69,73	68	1,73	1,88	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		9		1,89	0,091	0	1,366	1,458			69,48	67,78	1,7	1,85	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C1	1-9	9	76,97	1,62	0,125	0	1,247	1,372	150	0,0045	69,48	67,78	1,7	1,85	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		10		1,89	0,146	0	1,458	1,604			69,5	67,43	2,07	2,22	0,27	0,42	2,87	0,013		Projetado
C9	9-1	23	70,96	1,62	0,115	0	0	0,115	150	0,0045	73,03	72,13	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		24		1,89	0,134	0	0	0,134			73,17	71,81	1,36	1,51	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C9	9-2	24	38,87	1,62	0,063	0	0,115	0,178	150	0,0055	73,17	71,81	1,36	1,51	0,25	0,44	1,18	0,013	0,80	Projetado
		25		1,89	0,074	0	0,134	0,208			72,5	71,6	0,9	1,05	0,25	0,44	2,77	0,013		Projetado
C9	9-3	25	47,00	1,62	0,076	0	0,178	0,254	150	0,0103	72,5	71,6	0,9	1,05	0,21	0,56	1,92	0,013	0,80	Projetado
		26		1,89	0,089	0	0,208	0,297			72,01	71,11	0,9	1,05	0,21	0,56	2,58	0,013		Projetado
C10	10-1	31	65,84	1,62	0,107	0	0	0,107	150	0,0150	73	72,1	0,9	1,05	0,19	0,63	2,56	0,013	0,80	Projetado
		26		1,89	0,125	0	0	0,125			72,01	71,11	0,9	1,05	0,19	0,63	2,48	0,013		Projetado
C9	9-4	26	53,69	1,62	0,087	0	0,361	0,448	150	0,0329	72,01	71,11	0,9	1,05	0,16	0,83	4,72	0,013	0,80	Projetado
		27		1,89	0,102	0	0,422	0,524			70,25	69,35	0,9	1,05	0,16	0,83	2,27	0,013		Projetado
C9	9-5	27	59,23	1,62	0,096	0	0,448	0,544	150	0,0045	70,25	69,35	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		28		1,89	0,112	0	0,524	0,636			70,52	69,08	1,43	1,58	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C9	9-6	28	59,80	1,62	0,097	0	0,544	0,641	150	0,0045	70,52	69,08	1,43	1,58	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		29		1,89	0,113	0	0,636	0,749			71	68,81	2,19	2,34	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C9	9-7	29	58,80	1,62	0,095	0	0,641	0,736	150	0,0045	71	68,81	2,19	2,34	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		30		1,89	0,111	0	0,749	0,861			71,25	68,55	2,7	2,85	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
	11-1	32	57,82	1,62	0,094	0	0	0,094	150	0,0045	72,48	71,58	0,9	1,05	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		33		1,89	0,11	0	0	0,11			72,55	71,32	1,23	1,38	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C11	11-2	33	71,66	1,62	0,116	0	0,094	0,21	150	0,0045	72,55	71,32	1,23	1,38	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado



		34		1,89	0,136	0	0,11	0,245			72,32	71	1,33	1,48	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C9	11-3	34	54,30	1,62	0,088	0	0,21	0,298	150	0,0119	72,32	71	1,33	1,48	0,2	0,58	2,14	0,013	0,80	Projetado
		30		1,89	0,103	0	0,245	0,348			71,25	70,35	0,9	1,05	0,2	0,58	2,54	0,013		Projetado
C9	9-8	30	41,91	1,62	0,068	0	1,034	1,102	150	0,0045	71,25	68,55	2,7	2,85	0,26	0,41	1	0,013	0,80	Projetado
		10		1,89	0,079	0	1,209	1,288			69,5	68,36	1,14	1,29	0,26	0,41	2,83	0,013		Projetado
C1	1-10	10	78,15	1,62	0,127	0	2,473	2,6	150	0,0033	69,5	67,43	2,07	2,22	0,37	0,43	1	0,013	0,80	Projetado
		11		1,89	0,148	0	2,892	3,04			69,48	67,17	2,3	2,45	0,41	0,45	3,38	0,013		Projetado
C1	1-11	11	73,32	1,62	0,119	0	2,6	2,719	150	0,0034	69,48	67,17	2,3	2,45	0,38	0,44	1,04	0,013	0,80	Projetado
		12		1,89	0,139	0	3,04	3,179			68,83	66,92	1,91	2,06	0,41	0,46	3,41	0,013		Projetado
C1	1-12	12	6,45	1,62	0,01	0	2,719	2,729	150	0,0034	68,83	66,92	1,91	2,06	0,38	0,44	1,04	0,013	0,80	Projetado
		13		1,89	0,012	0	3,179	3,191			69,03	66,9	2,13	2,28	0,41	0,46	3,41	0,013		Projetado

205



3.3 TRATAMENTO PRELIMINAR

O sistema preliminar será composto por canal e gradeamento.

As vazões a serem consideradas para o dimensionamento são:

Vazão		
Q mín	1,19	L/s
Q méd	1,96	L/s
Q máx	3,19	L/s

3.3.1. Gradeamento

O gradeamento é a primeira parte da remoção dos sólidos no tratamento preliminar de resíduos domésticos ou industriais. São dispositivos de retenção e, geralmente, são barras de aço ou ferro dispostas paralelamente em vertical ou inclinada de modo a permitir o fluxo normal do esgoto. O espaçamento das barras é definido em termos das dimensões dos sólidos a serem retidos:

- a) Grades grosseiras: 4 a 10 cm
- b) Grades médias: 2 a 4 cm
- c) Grades finas: 1 a 2 cm

Tipo Grade	Seção da Barra
Grosseira	3/8 X 2
	3/8 X 2 1/2
	1/2 X 1 1/2
	1/2 X 2
Média	5/16 X 2
	3/8 X 1 1/2
	3/8 X 2
Fina	1/4 X 1 1/2
	5/16 X 1 1/2
	3/8 X 1 1/2

O gradeamento será do tipo simples, em barras paralelas, inclinado, com limpeza manual. Seu dimensionamento consiste em definir as barras, o espaçamento e a largura do canal da grade, bem como o nível máximo do esgoto.



PMS
SEINF
46

Gradeamento		Formulas e Observações	
Tipo de gradeamento	Fino		
Especificação das barras			
Largura (t)	6,4 mm		
Espessura (e)	38,1 mm		
Espaçamento (a)	20 mm		
Inclinação das barras (α):	90 °		
Velocidade entre as barras (v):	0,4 m/s		
Vazão de dimensionamento			
Q min	1,19 L/s		
Q méd	1,96 L/s		
Q max	3,19 L/s		
Obstrução máxima (R)	50%		
Dimensionamento			
Área útil (Au)	0,008 m ²		$N = \frac{B_g - a}{t + a}$
Eficiência da grade (E)	75,8 %	$E = \frac{e}{e + t}$	
Área efetiva (At)	0,011 m ²	$Lg = \frac{Q_{max} \cdot t'}{At}$	
Largura do cesto adotada	0,43 m	com $t' = 3s$	
Profundidade do cesto adotada	0,32 m	$B_g = \frac{At}{H_{max}}$	
Altura do cesto adotada	0,45 m	$A_u = \frac{Q_{max}}{v}$	
Número de barras (N)	16,29 unid		
O número de barras da grade adotado	17,00 unid		

- Verificação da Perda de Carga

Utilizando a equação abaixo, estima-se a perda de carga através da grade. Deve-se verificá-la tanto para a grade limpa, como para a grade obstruída, geralmente considerando 50% suja.

$$hf = \frac{1,43 \cdot (v^2 - v'^2)}{2g} \quad (\text{Metcalf \& Eddy})$$

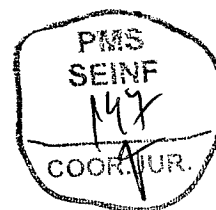
Obstrução	v	v'	hf
Grade Limpa	0,40m/s	0,30m/s	0,005 m
50% Obstruída	0,80m/s	0,30m/s	0,040 m

3.4. ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO – EEE

3.4.1. Vazões de Projeto

As vazões de projeto afluentes à estação elevatória são apresentadas no quadro a seguir:

ETAPA ÚNICA	Mínima	Média	Máxima
Vazão (L/s)	1,19	1,96	3,19
Vazão (m³/h)	4,28	7,06	11,48



3.4.2. Tubulação de Recalque

O diâmetro da tubulação de recalque (D) foi selecionado através da fórmula de Bresse: $D = K \times \sqrt{Q}$

Onde:

K = coeficiente (adotado, K = 1,1)

Q = vazão máxima afluyente (m³/s)

A velocidade na tubulação (v) é assim calculada: $v = Q / (\rho \times D^2 / 4)$

Os diâmetros e as velocidades resultantes são indicados no quadro abaixo:

Trecho	D (mm)		v (m/s)
	Calculado	Adotado	
Subida	62	100	0,41
Barrilete	62	100	0,41
Linha de recalque	62	100	0,41

3.4.3. Perdas de Carga

a) Perda de carga contínua

A perda de carga contínua (h_{fc}) é dada pela fórmula de Hazen-Williams: $h_{fc} = 10,643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$

Onde:

Q = vazão de bombeamento (m³/s)

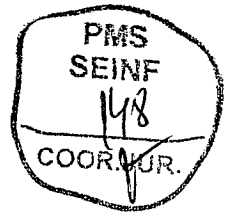
C = coeficiente de rugosidade

D = diâmetro da tubulação (m)

L = extensão da tubulação (m)

As perdas de carga contínuas, para tubulação nova e para tubulação velha, são obtidas conforme o quadro a seguir:

Trecho	D (mm)	L (m)	C		$h_{fc}(Q^{1,85})$	
			Tubo novo	Tubo velho	Tubo novo	Tubo velho
Subida	100	3,13	130	105	303,26	450,20
Barrilete	100	2,61	130	105	252,88	375,41
Linha de recalque	100	429,22	140	130	36.258,28	41.586,16
Total					36.814,41	42.411,77



Tubo novo
$h_{fc}(Q1,85) (m)$
0,87
$J/L (m/m)$
0,0020358

Tubo velho
$h_{fc}(Q1,85) (m)$
1,00
$J/L (m/m)$
0,002335

0,0020358 < 0,008m/m

2,0358227 < 8 km/m

b) Perda de carga localizada

A perda de carga localizada (h_{fl}) é calculada pela seguinte fórmula: $h_{fl} = Sk \times v^2 / 2g$

Onde:

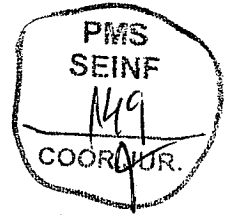
k = coeficiente relativo às perdas de carga nas singularidades

v = velocidade na tubulação (m/s)

g = aceleração da gravidade (m/s²)

Os valores dos somatórios do coeficiente k foram obtidos conforme o quadro a seguir:

Tipo de singularidade	Subida		Barrilete		Linha de recalque	
	Quant.	k	Quant.	k	Quant.	k
Ampliação gradual	1	0,30		0,00		0,00
Curva de 90°	1	0,40	1	0,40	4	1,60
Curva de 45°		0,00		0,00		0,00
Curva de 22°30'		0,00		0,00	1	0,10
Curva de 11°15'		0,00		0,00		0,00
Entrada de Borda		0,00		0,00		0,00
Entrada normal	1	0,50		0,00		0,00
Junção de 45°		0,00		0,00		0,00
Redução gradual		0,00		0,00		0,00
Registro de gaveta		0,00	1	0,20		0,00
Saída de canalização		0,00		0,00		0,00
Tê de passagem direta		0,00	1	0,60		0,00
Tê de saída lateral		0,00	1	1,30		0,00
Válvula de retenção		0,00	1	2,50		0,00
Junta de Desmontagem		0,00	1	0,20		0,00
Sk		1,20		5,20		1,70



As perdas de carga localizadas são determinadas no quadro a seguir:

Trecho	Sk	D (mm)	v (Q m/s)	$h_f / (Q^2)$
Subida	1,20	100	127,39	992,53
Barrilete	5,20	100	127,39	4.300,96
Linha de recalque	1,70	100	127,39	1.406,08
Total				6.699,57

3.4.4. Altura Geométrica

As alturas geométricas (H_g) mínima e máxima são dadas, respectivamente, por:

$$H_{g,\min} = A_{\max} - NA_{\max} \quad \text{e} \quad H_{g,\max} = A_{\max} - NA_{\min}$$

Onde:

A_{\max} = Altura máxima da linha de recalque

NA_{\max} = cota do nível máximo no poço de sucção

NA_{\min} = cota do nível mínimo no poço de sucção

71,220 m

65,710 m

65,210 m

Sendo assim, tem-se:

$H_{g,\min}$ = altura geométrica mínima

5,51 m

$H_{g,\max}$ = altura geométrica máxima

6,01 m

3.4.5. Altura Manométrica

A altura manométrica (H_m) é dada por: $H_m = H_g + h_{fc} + h_f$

Logo, as expressões representativas da altura manométrica são as seguintes:

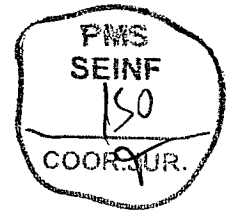
$$H_{m,\min} = 5,51 + 36.814,41 Q^{1,85} + 6.699,57 Q^2$$

$$H_{m,\max} = 6,01 + 42.411,77 Q^{1,85} + 6.699,57 Q^2$$

Considerando que, para se garantir a velocidade mínima de autolimpeza da tubulação, é necessária uma vazão mínima de 5L/s,

A $H_{m,\max}$, então, fica determinada por:

8,52 mca

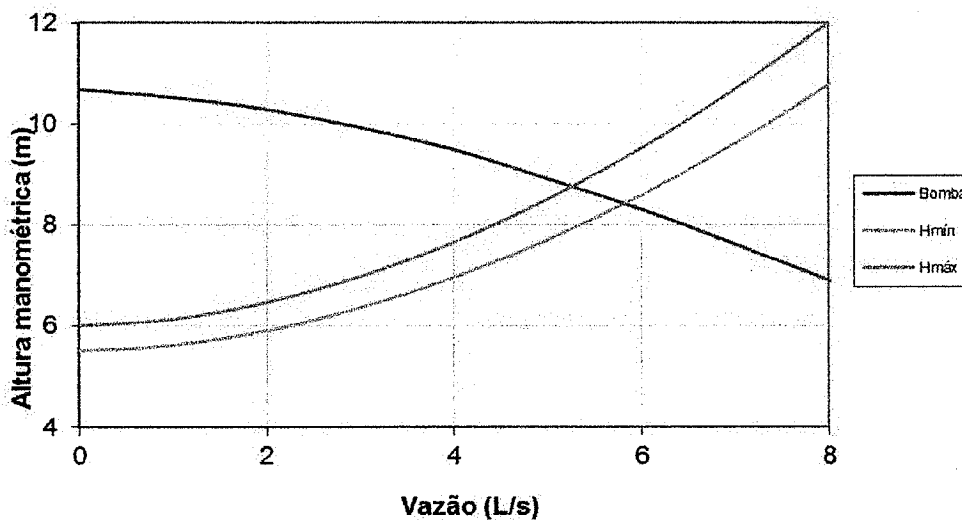


3.4.6. Curvas do Sistema e Pontos de Operação

Os pontos das curvas características do sistema e da bomba são determinados no quadro a seguir:

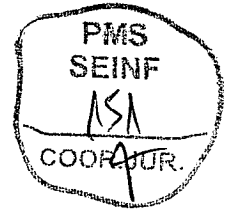
Q (L/s)	H _{m,min} (m)	H _{m,máx} (m)	Q _{bomba} (L/s)	H _{bomba} (m)
0,00	5,51	6,01	0,00	10,700
1,00	5,62	6,14	1,00	10,540
2,00	5,91	6,47	2,00	10,300
3,00	6,36	6,98	3,00	9,940
4,00	6,97	7,67	4,00	9,500
5,00	7,72	8,52	5,00	8,920
6,00	8,61	9,54	6,00	8,310
7,00	9,64	10,71	7,00	7,620
8,00	10,80	12,04	8,00	6,890
9,00	12,10	13,52	9,00	6,200
10,00	13,53	15,14	10,00	5,45

As curvas do sistema e da bomba (SLV.80.80.15.4.61F.C) são ilustradas no gráfico a seguir:



Os pontos de operação, obtidos pelas interseções das curvas, são os seguintes:

Parâmetro	H _{m,min}	H _{m,máx}
Q = vazão (L/s)	5,80	5,26
H _m = altura manométrica (m)	8,42	8,78



3.4.7. Conjunto Motor-Bomba

Será adotado conjunto motor-bomba com as seguintes características:

Por definição conceitual, $Pot = E_{máq} \times \text{peso} / t = \gamma \times Q \times E_{máq}$

Onde:

γ = Peso Específico do fluido

Q = Vazão do fluido

$E_{máq}$ = Energia total fornecida ou consumida

Assim, a expressão geral da potência hidráulica da máquina é dada por: $Pot = \gamma \times Q \times (H_s - H_e)$

Sendo H_s e H_e as Energias nas seções de saída e de entrada, respectivamente.

No caso particular da água, cujo peso específico é $\gamma = 9,8 \times 10^3 \text{ N/m}^3$, as expressões acima, para Q (m^3/s) e H (m), tornam-se:

Para as bombas: $Pot = (9,8 \times Q \times H) / n$

Onde:

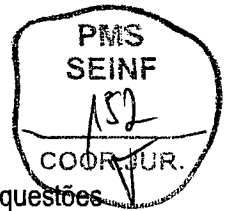
Q = vazão da fluido

H = altura manométrica

n = rendimento da bomba (n = 36,00%)

Assim, $Pot \text{ (kW)} = 0,76331383$ ou $1,04 \text{ cv}$

Marca	Grundfos, Ebara ou similar
Modelo de referência	SLV.80.80.15.4.61F.C
Tipo	Submersível
Número de bombas	1 + 1 reserva
Potência nominal	2,00 CV
Vazão	5,26 L/s
Altura manométrica	8,76 m
Rotação	1.751 rpm
Rendimento CMB total	86,00 %
Passagem de sólidos	80 mm
NPSHr	1,80 m



A bomba adotada possui potência nominal maior do que a potência requerida por questões comerciais.

3.4.8. Poço de Sucção

a) Volume útil

O volume útil do poço de sucção (V_u) é estimado pela seguinte expressão: $V_u = 2,5 \times Q_b$

Onde:

$$\begin{aligned} Q_b &= \text{vazão da bomba} && 18,900 \text{ m}^3/\text{h} \\ Q_b &= \text{vazão da bomba} / 60\text{min} && 0,315 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

Logo,

$$V_u = \text{volume útil do poço de sucção} \quad 0,79 \text{ m}^3$$

Serão adotadas as seguintes dimensões para o poço de sucção:

$$\begin{aligned} D &= \text{diâmetro} && 2,00 \text{ m} \\ H_u &= \text{altura útil} && 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

O volume útil corrigido vale, então:

$$V_u = \text{volume útil corrigido} \quad 1,57 \text{ m}^3$$

b) Volume morto

O volume morto (V_m) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível mínimo do esgoto em seu interior, sendo assim calculado: $V_m = A_b \times H_{\min}$

Onde:

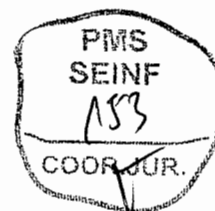
$$\begin{aligned} A_b &= \text{área da base do poço de sucção} = \pi \times D^2 / 4 && 3,14 \text{ m}^2 \\ H_{\min} &= \text{altura mínima} && 0,50 \text{ m} \end{aligned}$$

Com isso, obtém-se:

$$V_m = \text{volume morto do poço de sucção} \quad 1,57 \text{ m}^3$$

c) Volume efetivo

O volume efetivo (V_e) é o volume compreendido entre o fundo do poço de sucção e o nível médio de operação das bombas. Será admitido que o volume correspondente ao nível médio seja a metade do volume útil.



Sendo assim:

$$V_e = V_m + V_u / 2$$

V_e = volume efetivo do poço de sucção 2,36 m³

d) Tempo de detenção

O tempo de detenção média no poço de sucção (T_d) é dado por: $T_d = V_e / Q_{méd}$

Onde:

V_e = volume efetivo do poço de sucção 2,36 m³

$Q_{méd}$ = vazão média de início de plano 0,118 m³/min

Logo,

T_d = tempo de detenção no poço de sucção 20,0 min

Este valor atende ao tempo máximo de 30 min recomendado pela NBR 12208.

3.4.9. Ciclo de Funcionamento

O ciclo de funcionamento da bomba (T_C) é dado por: $T_C = T_S + T_D$

Onde:

T_S = tempo de subida (min) = V_u / Q_a

T_D = tempo de descida (min) = $V_u / (Q_b - Q_a)$

V_u = volume útil do poço de sucção (m³)

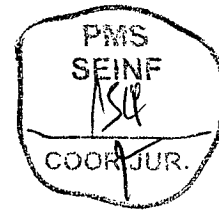
Q_a = vazão afluyente (m³/min)

Q_b = vazão de bombeamento (m³/min)

Os tempos obtidos, para as vazões afluentes de início e final de plano, são apresentados no quadro a seguir:

Etapa	Vazão (m ³ /min)		T _S (min)	T _D (min)	T _C (min)
Única	Q _{mín}	0,071	22,0	6,4	28,4
	Q _{méd}	0,118	13,4	8,0	21,3
	Q _{máx}	0,191	8,2	12,7	20,9

Os ciclos de funcionamento são superiores à 10 min, atendendo à recomendação de que o conjunto motor-bomba não execute mais de 6 paradas por hora.



3.4.10. Análise do Transiente Hidráulico

Para efeito de verificação das envoltórias piezométricas da linha de recalque da EEE, foi utilizado o Programa DYAGATS, que calcula cenários para Golpes de Ariete em tubulações.

Vale ressaltar que o termo "Altura que da la Bomba"(ver em Resultados), representa a diferença da cota piezométrica com a cota da bomba.

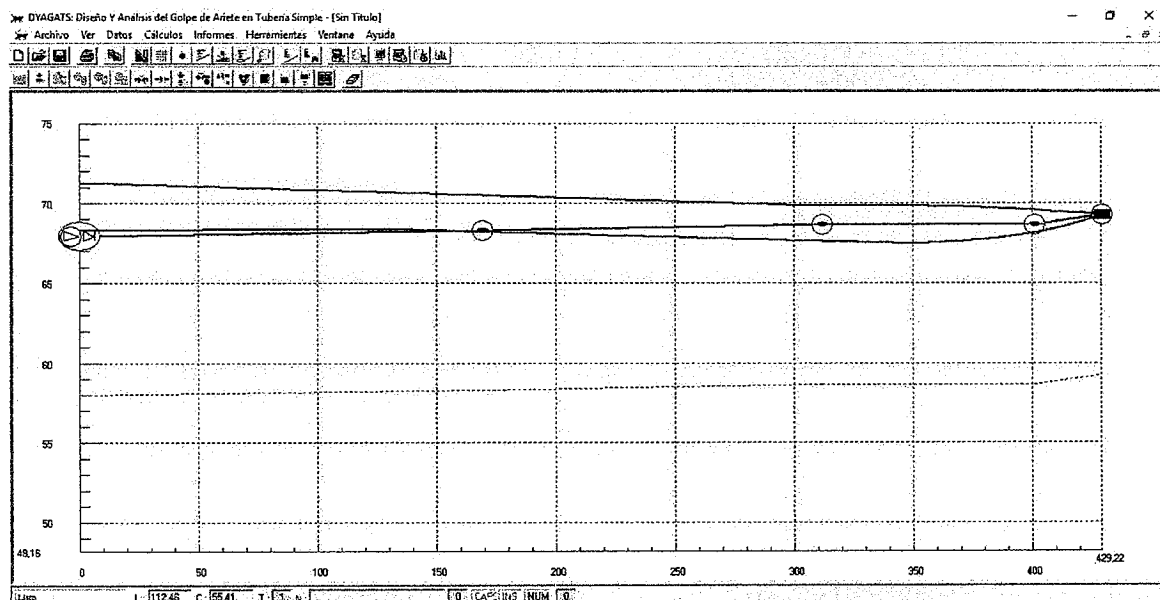
Para análise do projeto concernente, considerou-se o perfil da tubulação em relação ao terreno natural, no que foi possível considerar os nós em que as tubulações muda de direção ou sentido.

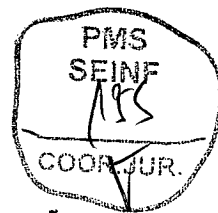
Após a análise, verificamos que não há necessidade de ventosa como estava previsto no projeto aprovado anteriormente. Ademais, as ventosas apresentam problemas operacionais ao longo da sua vida útil.

Na simulação do transiente hidráulico da EEE foram consideradas as seguintes características:

- Vazão 5,26 l/s
- Comprimento total 429,22 m
- Material da tubulação DEFoFo
- Diâmetro da Tubulação..... 100 mm
- Pressão máxima permitida 60 mca
- Pressão mínima permitida - 4 mca

Envoltória sem proteção





Conclusão: De acordo com a envoltória acima, toda a linha de recalque apresenta as pressões dentro da faixa recomendada para o material considerado, ou seja, maior do que - 4 mca e do que 60 mca, pressões estas permitidas para o material referente ao DEFoFo, material utilizado no referente projeto. Com isso, não será necessário proteção na linha de recalque.

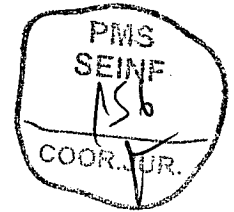
Resultados dos nós sem proteção

Elemento	Nudo 1
Caudal de régimen(m ³ /seg)	0,0053
Diferencia descarga-aspiración(m)	0,31
Altura de aspiración(m)	1
Curva de Altura - Caudal	
Coefficiente A	2,8872
Coefficiente B	0
Coefficiente C	20871
Curva de Rendimiento - Caudal	
Coefficiente D	304,18
Coefficiente E	-28915
Velocidad de giro(rpm)	1050
Inercia(Kg·m ²)	0,0055
Tiempo de desconexión(seg)	0
Tiempo de arranque(seg)	0
Número de bombas	1
Válvula de Alivio	
Presion de tarado (mca)	80
Coefficiente de pérdidas (m/(m ³ /seg) ²)	347
Válvula de Retención	
Velocidad Mínima (m/seg)	2
Tipo de válvula	Bola
Depósito	
Nivel(m)	Nudo 5 0

REGIMEN PERMANENTE

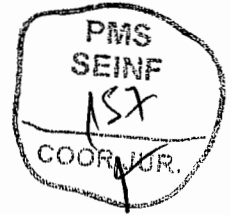
Caudal Régimen (m ³ /seg)	0,0053
Altura que da la Bomba (m)	2,31
Rendimiento Bomba (%)	80

PRESIONES POR TRAMO	Tramo 1	Tramo 2	Tramo 3	Tramo 4
Altura inicial (m)	71,28	70,492	69,828	69,412
Altura final (m)	70,492	69,828	69,412	69,28



PRESIONES MÁXIMAS Y MÍNIMAS

	1	2	8	14	20
NODOS TRAMO 1					
Presión Máxima (mca)	3,31	3,26	2,963	2,667	2,37
Instante (s)	0	0	0	0	0,232
Presión Mínima (mca)	0,331	0,317	0,263	0,205	0,091
Instante (s)	43,895	43,895	43,895	44,144	1,258
NODOS TRAMO 2					
Presión Máxima (mca)	2,172	2,118	1,849	1,581	1,312
Instante (s)	0,155	0,174	0,271	0,445	0,619
Presión Mínima (mca)	-0,096	-0,147	-0,401	-0,651	-0,903
Instante (s)	1,181	1,161	1,064	1,103	1,2
NODOS TRAMO 3					
Presión Máxima (mca)	1,156	1,159	1,161	1,123	1,015
Instante (s)	45,907	45,926	45,964	46,002	46,041
Presión Mínima (mca)	-1,055	-1,081	-1,153	-1,082	-0,832
Instante (s)	1,277	1,277	1,335	1,297	1,239
NODOS TRAMO 4					
Presión Máxima (mca)	0,898	0,68	0,457	0,229	0
Instante (s)	46,06	46,06	46,06	46,06	0
Presión Mínima (mca)	-0,534	-0,482	-0,386	-0,232	0
Instante (s)	1,2	1,181	1,161	1,142	0



4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS



4.1. INTRODUÇÃO

As presentes Especificações Técnicas têm por objetivo estabelecer as condições e a forma de execução dos trabalhos, as características dos materiais e dos equipamentos, a mão-de-obra e a busca do melhor relacionamento entre a Contratante e a Contratada para a execução da obra conforme o Projeto.

Estas especificações são de caráter generalizado, devendo ser admitidas como válidas as que forem necessárias às execuções dos serviços, observadas no Projeto.

4.2. SERVIÇOS PRELIMINARES

4.2.1. Canteiro de Obras

O canteiro de obras deverá ser projetado e executado levando-se em consideração as proporções e características da obra, assim como a distância ao escritório central, condições de acesso, distância aos outros fornecedores de mão de obra e material, meios de comunicação etc.

As providências para obtenção de terreno para o canteiro de obras, inclusive despesas de qualquer natureza que venham a ocorrer, são responsabilidade exclusivas da Empreiteira.

São também responsabilidade da Empreiteira, o armazenamento, guarda, controle de entrada, aplicação na obra, transferência e estoque do material de obra.

4.2.2. Placas de Obras

Este serviço destina-se ao fornecimento de placas indicadoras da obra contendo a propaganda do serviço no qual consta em dizeres nítidos, locais da obra, órgãos interligados e financiadores, prazo de execução, valor, firma Contratada e responsáveis técnicos, tudo de acordo com o projeto em vigor, dimensões e padrões atualizados.

A fixação das placas deverá obedecer ao critério que melhor se comunique à população, em locais abertos que permita leitura a distância não inferior a 100 m.

Serão fixadas em altura compatíveis e padronizadas, devendo as linhas de suportes ser afincadas em terreno sólido, e suas dimensões calculadas de acordo com o peso de cada placa. Normalmente, as linhas são de 2 ½ x 5" ou 3" x 6", em maçaranduba, contraventados horizontalmente, formando um quadro rígido e resistente a ação dos ventos. Deverão ser reforçados com apoios inclinados a 45º quando altura recomendadas e a ação dos ventos for intensa na região. As chapas deverão ser de boa qualidade e resistente aos efeitos externos.



4.2.3. Limpeza do Terreno

Este serviço deverá ser executado manual ou mecanicamente com o intuito de deixar livre toda a área da obra, bem como o caminho necessário ao transporte dos materiais.

Os entulhos deverão ser removidos para não atrapalhar os trabalhos de construção.

4.2.4. Locação das Obras

As tubulações, edificações, estruturas e demais elementos deverão ser locados conforme o projeto técnico, podendo, a critério da Fiscalização, mudar sua posição em função das peculiaridades da obra.

Os níveis indicados no projeto deverão ser obedecidos, devendo-se fixar previamente a RN geral a seguir.

A Empreiteira procederá a aferição das dimensões, dos alinhamentos, dos ângulos e de quaisquer outras indicações constantes do projeto com as reais condições encontradas no local.

4.2.5. Barragem de Bloqueio de Obra nas Vias Públicas

Estas sinalizações destinam a proteção na execução de obras de esgoto, quando são necessários a sinalização ao longo da rede coletora, ou mesmo a execução de poços de visita.

Devem está rigorosamente de acordo com as exigências dos órgãos controladores de sinalização, e em obediência as exigências específicas da Fiscalização, quanto aos cuidados à natureza da obra.

Estas barragens devem ser executadas de modo a evitar que transeuntes possam ser levados a observação internas aos serviços com prejuízos a sua própria segurança. Podem ser contínuos ou intercalados de acordo com a recomendação da boa técnica e conveniências do trecho.

4.3. MOVIMENTO DE TERRA

4.3.1. Largura de Valas

A largura da vala será, no máximo, igual a:

- Para diâmetros até 150 mm e profundidade até 2,00 m, a largura máxima será de 0,65 m.
- Para diâmetros de 200 mm, a largura máxima será igual a 0,55 m acrescida do diâmetro interno do tubo para profundidade até 2,00 m.



- Para diâmetros de 250 mm a 400 mm, a largura máxima será igual a 0,60 m acrescida do diâmetro interno do tubo correspondente para profundidade até 2,00 m.
- Para diâmetros superiores a 400 mm, a largura máxima da vala será igual a 0,80 m acrescida do diâmetro interno do tubo correspondente, para profundidade até 2,00 m.

As referidas larguras serão acrescidas de 0,10 m quando for utilizado escoramento, para profundidades até 2,00 m.

Para cada metro ou fração além de 2,00 m de profundidade, a largura da vala será acrescida de 0,10 m, já considerado o aumento necessário para o escoamento.

Os acréscimos decorrentes da implantação de poços de visitas serão medidos com o volume necessário ou conforme orientação da Fiscalização.

4.3.2. Escavação

a) Localização e extensão

As valas para receberem os coletores deverão ser escavadas segundo a linha do eixo, sendo respeitados o alinhamento e as cotas indicadas no projeto, com eventuais modificações determinadas pela Fiscalização.

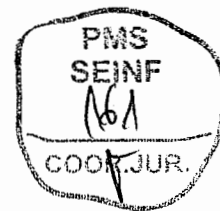
A extensão máxima de abertura da vala deve-se observar as composições do local do trabalho, tendo em vista o trânsito local e o necessário a progressão contínua da construção, levados em conta os trabalhos preliminares.

b) Classificação do material escavado

Os terrenos serão classificados, para efeito de conferência de resistência e tipo de escavação empregado:

- Areia (pode ser removida com enxada, picareta ou extremidade alongada);
- Terra arenosa não compactada (pode ser removida com enxada, picareta ou extremidade alongada);
- Terra arenosa compactada (pode ser removida com bico de picareta ou alavanca);
- Lodo;
- Terra compacta (pode ser removida com bico de picareta ou alavanca);
- Moledo ou cascalho (pode ser removido com alavanca, cunha ou picareta).

Obs.: A escavação poderá ser manual ou mecânica, a critério da Fiscalização.



c) *Escavação em solo de 1ª categoria*

Estes serviços a serem executados, deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto.

Estão classificados nesta categoria todos os materiais escavados denominados *terra não compacta* e, sendo a areia de qualquer coesão de consistência variável, o cascalho solto, enfim toda espécie de materiais terrosos que permitam a sua extração com predominância do uso da enxada e/ ou pá, e raramente com picareta.

Nesta situação não se fará distinção de materiais secos ou submersos.

d) *Escavação em solo de 2ª categoria*

Estes serviços a serem executados deverão obedecer, rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto.

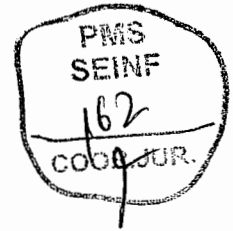
Estão classificados nesta categoria todos os materiais escavados denominados *terra compacta*, tais como: argila cujo grau de compactação pode ser variável, moledo, os xistos argilosos muito estratificados, o grês mole. Em geral categoria recebe a denominação vulgar de moledo ou piçarra, e sua extração se dará com a utilização de ferramentas extrativas tais como: picaretas, chibancas, alavancas; o uso da pá se dará somente para remoção de material extraído.

Nesta situação não se fará distinção entre materiais secos ou submersos.

e) *Escavação em solo de 3ª categoria*

Estes serviços a serem executados deverão obedecer rigorosamente às cotas e perfis previstos no projeto. Este processo deverá ser executado por operários e profissionais munidos de ferramentas de usos manuais e equipamentos.

Estão classificados nesta categoria todo o material denominados *pedra solta*, e *rocha branda* ou *matacões*, que são todas as rochas brandas com estratificação com mais de 0,5 m de espessura ou blocos de volume superior a 0,005 m³ incrustados ou ligados em blocos ou camadas, e cuja extração só possam ser realizadas, se utilizarem instrumentos como alavancas, cunhas, porteiros de aço, marretas e exijam também o emprego eventual de equipamento rompedor e/ou agentes explosivos.



4.3.3. Reaterro

a) Reaterro compactado

Os reaterros serão executados, com material remanescente das escavações, à exceção do solo de 3ª categoria.

O material deverá ser limpo, isento de matéria orgânica, rocha, moledo ou entulhos, espalhado em camadas sucessivas de:

- 0,20 m, se apilados manualmente;
- 0,40 m, se apilados através de compactadores tipo sapo mecânico ou similar. em solos arenosos consegue-se boa compactação com indução da vala.

O reaterro deverá envolver completamente a estrutura, não sendo tolerados vazios entre a mesma; a compactação das camadas mais próximas aos tanques deverá ser executada cuidadosamente, de modo a não causar danos às paredes.

Nos casos em que o fundo da vala se apresentar em rocha ou em material deformável deve ser interposta uma camada de areia ou terra de espessura não inferior a 0,15m, a qual deverá ser apilada.

Em caso de terrenos lamacento ou úmido, far-se-á o esgotamento da vala.

Em seguida consolidar-se-á o terreno com pedras e, como no caso anterior, lança-se uma camada de areia ou terra convenientemente apilada.

A compactação deverá ser executada até atingir-se o máximo de densidade possível e, ao final da compactação, será deixado o excesso de material, sobre a superfície das valas, para compensar o efeito da acomodação do solo natural.

b) Reaterro com material transportado de outro local

Uma vez verificado o material, que retirado das escavações não possui qualidade necessária para ser usada em reaterro, ou havendo volumes a serem aterrados maiores que os de material à disposição no canteiro, serão feitos empréstimos. Os mesmos serão provenientes de jazidas cuja distância não será considerada pela Fiscalização.

Não será aproveitado como reaterro o material proveniente de solo de 3ª categoria.

Os materiais remanescentes de escavações cuja aplicação não seja possível na obra serão retirados para locais próximos, a critério da Fiscalização.



c) Terraplenagem

A limpeza completa do terreno será realizada dentro da mais perfeita técnica, tomando-se o cuidado de não atingir as áreas adjacentes existentes. Todo entulho proveniente dessa limpeza será de responsabilidade da Contratada e deverá ser retirado da área de propriedade da Contratante.

4.4. SERVIÇOS COMPLEMENTARES

4.4.1. Sinalização de Valas e Barreiras

É de responsabilidade da Contratada a sinalização conveniente para execução de serviços de abastecimento d'água e/ou rede coletora de esgoto. É também sua obrigação o pagamento de taxas a órgãos emissores de aberturas de valas.

Os cuidados com acidente de trabalho ou as decorrências na execução das obras, comprometem a Contratada se esta não efetuar a sinalização e proteção conveniente aos seus serviços. As indenizações, que porventura venham a ocorrer, serão de sua exclusiva responsabilidade. Além disso, ficará obrigada a reparar ou reconstruir os danos às redes públicas. Como consequência de acidentabilidade a inobservância da correta sinalização.

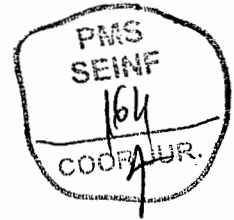
Portanto, a Contratada deverá manter toda a sinalização em valas e barreiras diurnas e noturnas necessária ao desvio e proteção da área onde estiverem sendo executadas as obras, até seu término, quando forem comprovadas que os trechos estão em condições de serem liberadas para o tráfego.

4.4.2 Passadiço de Madeira

Este serviço refere-se à colocação de chapas de madeira de dimensões variável e não inferior a 0,30 m², e de espessura igual ou superior a 2". As chapas serão colocadas em todos os serviços de água e/ou esgoto onde aquela abertura da vala ou barreira esteja prejudicando ou impedindo a passagem de transeuntes e/ou veículos.

São normalmente colocadas peças de madeira de lei, sem trincas, com resistência compatível às cargas a serem submetidas. Serão utilizadas em passagem de garagem, residência, travessia de rua, e/ou em outras situações julgadas necessárias de utilização para a equipe fiscal da empresa.

O dimensionamento do pranchão é de responsabilidade da Contratada e qualquer danos ocorridos a terceiros e/ou obras públicas decorrente do mau funcionamento dos pranchões será respondido pela Contratada.



4.5. ESCORAMENTOS

4.5.1. Escoramento Contínuo de Valas com Pranchas e Perfis Metálicos

Este tipo de escoramento contínuo de valas é empregado onde as condições de segurança, presença de lençol freático estará a exigir a fim de iniciar ao assentamento da tubulação. É um trabalho que requer cuidados profissionais habilitados. A má execução poderá levar o desmoronamento cujo resultado é insegurança aos trabalhadores, transeuntes, e construções nas proximidades.

Todo o serviço de escavação deve ser planejado quanto à segurança do trabalhador, e o exame do terreno, na sua formação geológica constitui tarefa fundamental.

Sempre que a escavação for superior a 1,5 m, em terrenos sem coesão, de terras argilosas moles, em nível de serviço abaixo do lençol freático, haverá necessidade de escoramento.

Devem ser escorados os muros de arrimos, edifícios vizinhos, redes de abastecimento, tubulação telefônica, sempre que estas possam ser afetadas. Nos escoramentos com pranchões de madeiras, estas deverão Ter dimensões mínimas de: C: 3,0; L: 0,2 ou 0,3; esp: 0,04 m. Usar estronca de madeira, ou metálica tipo de macaco para contraventar.

No escoramento metálico que é constituído de um sistema misto de estrutura metálica e pranchões de madeira ou metálico, são adotados os seguintes elementos:

- Estaca metálica: cravada com espaçamento compatível com a resistência do perfil, em duas linhas ao longo da valas;
- Longarina metálica: colocadas junto aos perfis, em ambos os lados do escoramento, a uma altura compatível com a do cálculo;
- Estronca metálica ou carnaúba: serve para o travamento das logarinas. Seu espaçamento é determinado tendo em vista das condições ao trabalho mecânico de escavações e facilitar o assentamento da tubulação;
- Pranchões metálicos: são colocados nos intervalos livres das estacas e deverão ter espessura mínima de 5 cm.

Na escavação da pranchada, perfis ou piquetões, quando for contratado terreno impenetrável ou matacões, deverá ser utilizada uma pranchada adicional externa ou internamente ao alinhamento definido pelas pranchas já cravadas, conforme critério da Fiscalização.

O escoramento deverá acompanhar a escavação e deverá ser feita na mesma jornada de trabalho. O estroncamento deve estar perpendicular sempre ao plano do escoramento.



Para se evitar sobrecarga ao escoramento, o material escavado, salvo autorização especial da Fiscalização por problemas locais, deverá ser colocada à distância mínima da vala que igual sua profundidade.

Os desmontes do estroncamento e retirada da pranchada deverá ser feitos simultaneamente com o reenchimento das valas, isto é, na mesma jornada de trabalho.

As retiradas sucessivas dos diversos quadros de escoramento deverão ser precedidas de estroncamento provisório com perfis ou piquetões. Nunca será desempranchados todos um trecho de parede e sim parceladamente, metro a metro, até a cota inicial do terreno.

4.6. ESGOTAMENTO DE VALAS

4.6.1. Esgotamento com Bomba Submersa ou Auto-Aspirante

Durante o decorrer dos trabalhos, deve-se providenciar a drenagem e esgotamento das águas pluviais e de lençol, de modo a evitar que estes causem danos à obra.

Será utilizado este sistema sempre que o serviço não seja demorado a ponto de evoluir para desmoronamento de barreiras. É aconselhável somente para serviços de barreiras de boa consistência abrange a instalação e retirada dos equipamentos submersos, ferramentas e mão-de-obra. Deve-se ser tomado cuidado nas instalações elétricas de equipamento, a fim de evitar descarga elétrica no meio do líquido onde os geradores estão a serviço.

O esgotamento deve ser interrupto até alcançar condições de trabalho de assentamento, e a água retirada deve ser encaminhada a galeria de águas pluviais, a fim de evitar alagamento das superfícies vizinhas ao local de trabalho. Deve-se evitar também que a água do esgotamento corra pela superfície externa dos trechos já assentados. No fundo da vala no esgotamento, deve-se colocar brita para suporte da bomba, a fim de evitar o carreamento de areia para o motor da bomba.

4.6.2. Esgotamento com Equipamento à Vácuo – Sistema Well-Point

Este sistema consiste na escavação de ponteiras ao longo das valas, tubos coletores de passagem do fluido captado pelas ponteiras, um sistema composto de bombas de vácuo e cilindro receptor, e bomba centrífuga.

O sistema *well-point*, consiste na colocação de ponteiras filtrantes em profundidade adequada no lençol d'água para levá-la a um nível inferior a zona mais profunda da escavação. Evita-se assim o colapso, dos taludes das valas encharcadas. A vantagem deste método é o trabalho



realizado a seco, sem ocorrência de carreamento de material para dentro das valas, deixando o solo coeso e com as mesmas características primitivas de resistência.

Deve-se estudar o espaçamento ideal e a profundidade das ponteiros filtrantes. Os lances de até 100 mm de valas são os mais econômicos para rebaixamento de lençol, com profundidade de até 6,0 m, para um conjunto bem dimensionado.

A cravação das ponteiros deve ser efetuado por jateamento direto da água com uso de bomba de alta pressão. Tem-se bom rendimento se estas ponteiros filtrantes forem lançadas dentro do encamisamento de tubo PVC de 6" ou 8", e colocação de cascalho na boca da ponteira.

O funcionamento do sistema só pode ser deslocado quando concluído o assentamento e garantido sua fixação através do reaterro, a fim de evitar levantamento dos tubos.

A Contratada deverá prover e evitar irregularidade das operações do rebaixamento, controlando e inspecionando o produto continuamente. A ligação de energia de equipamento à rede de concessionária local, ficará sob a responsabilidade da contratada.

4.7. DEMOLIÇÃO

4.7.1. Pavimentações e Estruturas

Os serviços de demolição em ruas ou calçadas visam à retirada da pavimentação para início da escavação. Onde existirem pedra tosca, meio fio, paralelepípedo, aproveitáveis serão estes removidas e armazenados em local apropriado de modo a não causar embarços à obra e logradouros públicos, e devidamente empilhados. Para demolição da calçada com piso cimentado, mosaico, cerâmica, usa-se o marrão de 3 a 5 kg, como equipamentos demolidos. Para calçadas de blokret, usa-se alavanca ou picareta, visando o reaproveitamento desses blocos.

Sempre que possível essas demolições devem ser efetuadas de modo que não ocorra o resvalo de pedaços de material demolido sobre os transeuntes em movimento.

As demolições em calçamento de pedra tosca ou paralelepípedo são efetuados com uso de picaretas uma vez que estes materiais serão reaproveitados na sua recomposição.

As demolições em asfalto se fazem com o uso de equipamento rompedor (compressor), acoplados em espátula, alavanca e picareta.

Para demolição de alvenaria, concreto simples ou armado, devem ser observados cuidados contra terceiros ou obras públicas, além de segurança dos trabalhadores em serviço de altura



comprometedora com a integridade dos operários. São freqüentemente usados para estas demolições as ponteiros de aço com ponteiros de aço com marreta, marrão de 3 ou 5 kg, equipamentos rompedor para concretos simples ou armado. Tapumes de proteção devem ser colocados se a natureza do trabalho comprometer a segurança dos transeuntes, e sempre autorizado pela Fiscalização.

Quando a critério da Fiscalização, não for necessário separar os diferentes tipos de materiais, poderão ser utilizados processos mecânicos, coletar por arrasto e carga através de carregadeiras, bem como transporte e descarga por meio de caminhões basculantes.

Os materiais resultantes de demolição serão de propriedade da Fiscalização, devendo ser transportados a locais determinados pela Fiscalização.

A critério da Fiscalização, os serviços de demolição poderão ser contratados e executados em troca de partes ou totalidade dos materiais remanescentes.

A carga de entulho poderá ser manual ou mecanicamente, o que será feita a carga, será a qualidade e as características dos materiais a serem deslocados. Os materiais tais como, peças de madeiras esquadrias, tijolos, telhas, vidros, materiais de revestimentos, fios, tubos, peças, conexões, aparelhos de iluminação, sanitários, em condições de eventual reaproveitamento, serão carregados e descarregados manualmente e transportados para o local indicado pela Fiscalização. Os demais (caliças, fragmentos cerâmicos, tocos de madeira, sobras de roçado, destocamento e limpeza e outros com as mesmas características) serão carregados e colocados como bota fora.

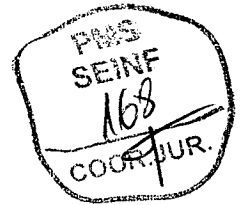
4.7.2. Recuperação de Pavimentação

As recuperações em pavimentação de acordo com a itemização, referem-se a:

- Pedra tosca sem rejuntamento;
- Pedra tosca com rejuntamento;
- Paralelepípedo sem rejuntamento;
- Paralelepípedo com rejuntamento;
- Asfalto até 7 cm de espessura.

Os reaterros deverão ser rigorosamente compactados para se obter uma boa recuperação de pavimentação, em níveis semelhantes aos existentes ou até mesmo melhor. Deverão ser tomados cuidados no sentido de obedecer ao grau de inclinação original.

As superfícies pavimentadas não deverão possuir nem permitir depressões nem saliências que impossibilite o perfeito escoamento das águas.



A recuperação da pavimentação deverá se processar imediatamente após o assentamento das tubulações, a fim de amenizar ao máximo os transtornos causados à comunidade.

Os pisos de pedra tosca ou paralelepípedo em colchão de areia limpo, isenta de raízes ou pedras, de espessura mínima de 6 cm perfeitamente aplainados.

As pedras serão distribuídas ao longo das valas, e seu reaproveitamento será total. Sobre a base de areia grossa o calceteiro traçará a linha de pavimento, à semelhança do anterior, perfeitamente alinhados e comprimidos por percussão. As juntas serão idênticas a existente. No caso de rejuntamento com argamassa de cimento e areia, o traço a ser utilizado é de 1:3, e espalhado nas juntas com auxílio de vassoura ou de caneca com bico apropriado, no caso de calda de cimento para paralelepípedo.

4.8. ASSENTAMENTO DE TUBULAÇÃO

4.8.1. Generalidades

As tubulações de esgoto devem ser assentadas obedecendo rigorosamente às declividades previstas no projeto. Os cuidados e acompanhamentos dos serviços topográficos devem ser uma constante conduta à Contratada.

A tubulação pode ser assentada com ou sem berço de apoio. Quando o material do fundo da vala permitir o assentamento sem berço, deverão ser produzidos rebaixos, sob cada bolsa (cachimbo), de sorte a proporcionar o apoio da tubulação sobre o terreno em toda sua extensão.

Em qualquer caso, exceto nos berços especiais de concreto, a tubulação deverá ser assentada sobre o terreno ou colchão de areia de forma que, considerando uma secção transversal do tubo a sua superfície inferior externa fique apoiada no terreno ou berço, em extensão equivalente a 60% do diâmetro externo, no mínimo.

Todo cuidado deve ser tomado no que tange ao emprego de armazenamento e distribuição das tubulações tanto no canteiro como ao longo das valas.

Em todas as fases de transporte, manuseio e empilhamento devem ser tomadas as medidas especiais e técnicas recomendadas pelos fabricantes a fim de evitar que afetem a integridade do material e provoquem atritos de tal ordem que causem ranhuras e comprometam a estanqueidade das juntas.



4.8.2. Topografia

Devidamente autorizado pela Fiscalização, estando definidos os trechos a executar, a Empreiteira dará prioridade aos serviços de topografia e locação das obras.

Para medição de distâncias, além da utilização dos métodos tradicionais (com as precauções consagradas), poderão ser utilizados aparelhos do tipo distomat (raio infra-vermelho) ou laser, com as devidas precauções.

Para medição de ângulos, deverá ser usado equipamento (teodolito) que permita leitura de ângulo com precisão de 10 s. A Fiscalização poderá impedir a utilização incorreta dos equipamentos ou métodos de topografia, ficando por conta da empreiteira, às suas custas, a correção das deficiências constatadas.

A empreiteira deverá efetuar o nivelamento geométrico de 2ª ordem, com erro de fechamento a $10 \text{ mm} \cdot \sqrt{L}$, sendo L a distância nivelada e contra-nivelada em quilômetros, os piquetes deverão ser implantados a cada 20 m.

Analisando os trechos analisados como problema, a Fiscalização indicará eventuais alterações de cotas dos coletores, naquele e/ou em outros trechos ainda não liberados, para permitir o esgotamento das casas, funcionamento da rede e para atender às boas técnicas de construção.

Obras especiais, de menor complexidade, não previstas ou não definidas no projeto, deverão ser detalhadas, especificada, orçadas e solicitadas pela empreiteira e aprovadas pela Fiscalização.

Por ocasião do nivelamento geométrico, deverão ser adensados os referenciais planialtimétricos, consistindo na cravação de marcos de madeira de lei, ou de concreto (traço 1:2:3), de dimensões $3 \times 3 \times 30 \text{ cm}$, em locais protegidos e de fácil acesso, distantes entre si em aproximadamente 200 m. Deve-se cravar 25 cm e os 5 cm restantes deverão ser pintados de amarelo e numerados. No centro dos Marcos deverá estar cravada uma tacha, que será nivelada.

As RN (referências de nível) existentes deverão ser verificadas. Os marcos e as RN corrigidas deverão ser indicadas para correção, que visualizam a rede coletora em execução.

A Empreiteira deverá escolher o processo de locação que achar mais conveniente e que atenda as condições técnicas.

Estão descritos a seguir, os processos de locação convencionais. Ficará a cargo da Empreiteira a preparação dos elementos necessários à locação, e que serão verificados e autorizados pela Fiscalização.



No Processo de Cruzetas, deverão constar os seguintes elementos:

- Cota do terreno (piquetes): CT;
- Cota do projeto (geratriz inferior interna do tubo): CP
- Cota do coletor (geratriz superior externa do tubo): (CC)
- Cota do bordo superior da régua: (CR)
- Declividade: (I)
- Diâmetro interno mais espessura da parede do tubo: (Q+E)
- Altura da cruzeta a ser utilizada: (C)
- Altura do bordo superior da régua em relação ao piquete: (H)

Para se assentar com a cruzeta, deverá ser observado:

- Régua perfeitamente instaladas e pintadas em cores de bom contraste, para permitir melhor visada do "assentador". As régua deverão estar distantes entre si no máximo 20 m;
- Coloca-se o pé da cruzeta sobre a geratriz externa superior do tubo, junto a bolsa. O homem que segura a cruzeta deve trabalhar com um bom nível de pedreiro junto à cruzeta para conseguir a sua verticalidade.

O encarregado da turma faz a visada procurando com o seu raio visual tangenciar as duas régua instaladas e as cruzetas que está sobre um dos tubos. A tangência ou não do raio visual sobre os três indicará se o tubo está ou não na posição correta; o primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para montante.

No Processo dos Gabaritos deverão constar os seguintes elementos:

- Cota do terreno (piquete): (CT)
- Cota do projeto (geratriz inferior interna do tubo): (CP)
- Cota do bordo superior da régua: (CR)
- Declividade: (I)
- Altura do gabarito a ser utilizado: (G)
- Profundidade da geratriz inferior interna do tubo: (P)
- Altura da borda superior da régua em relação ao piquete: (H)

Para se assentar com o gabarito, deverá ser observado:

- Régua perfeitamente instaladas, distantes entre si no máximo 10 m, com o objetivo de diminuir a centenária.
- Pelos pontos das régua que não dão o eixo da canalização estica-se uma linha de nylon, sem emenda, bem retesada.
- Coloca-se o pé de gabarito sobre a geratriz interna inferior tubo no lado da bolsa, fazendo-se coincidir da marcação com a linha de nylon indicará se tubo está ou não na posição correta.



O primeiro tubo a assentar deve ser nivelado na ponta e na bolsa, com esta voltada para a montante.

4.8.3. Assentamento de Tubos de PVC

A tubulação deverá ser de PVC para rede de esgoto (infra-estrutura) fabricada de acordo com a EB-644 da ABNT (NBR 7362), com diâmetro mínimo de 150 mm, fornecida em barras de 6 m de comprimento, dotada de ponta e bolsa para anel de borracha (junta elástica).

A execução das juntas elásticas deverá obedecer à seguinte seqüência:

- Limpar a face externa da ponta do tubo e face interna da bolsa, principalmente na região de encaixe do anel. Verificar se o chanfro da ponta do tubo não foi danificado e, caso necessário, corrigido com uma grossa.
- Colocar o anel dentro de seu encaixe na bolsa, sem torções.
- Passar pasta lubrificante na face externa da ponta do tubo e na parte aparente do anel. Não utilizar, em hipótese alguma, graxas ou óleos minerais que podem afetar as características da borracha.
- Posicionar corretamente a ponta do tubo já assentado; realizar o encaixe, empurrando manualmente o tubo. Para os diâmetros maiores, pode-se utilizar uma alavanca junto à bolsa do tubo a ser encaixada, com o cuidado de se colocar uma tábua à bolsa e a alavanca, a fim de se evitar danos.

4.8.4. Poços de Visita

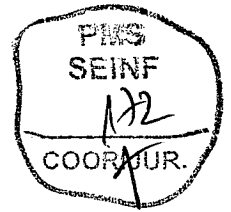
Os poços de visitas, de dimensões variáveis, têm a função primordial de permitir o acesso às canalizações de modo a que se possa mantê-las em bom estado de funcionamento. São executados nos locais indicados no projeto, sempre que a canalização mude de direção, alinhamento, de diâmetro, de tipo de material, de declividade nas junções de duas ou mais canalizações, para dividir distâncias de modo a facilitar a limpeza e manutenção.

É importante a estanqueidade dos tanques, para a sua operacionalização, para o teste de assentamento das tubulações e para estabilidade da pavimentação nos poços de visita.

O poço tem duas divisões básicas:

- Câmara de trabalho, o corpo, ou ainda balão como é vulgarmente chamado.
- Câmara de acesso, ou chaminé, ou ainda pescoço como é vulgarmente chamado.

A câmara de trabalho deve ser executada, de acordo com o projeto em: concreto armado, anéis pré-moldados, de concreto e alvenaria em tijolo maciço, e suas normas de execução estão contidas nos seus respectivos assuntos específicos. A altura é variável de conformidade à cota



de canalização e ter o máximo de altura de modo a tornar-se ampla, bom arejamento e iluminação para permitir trabalhos de manutenção da rede. A espessura é de acordo com o projeto, mas não inferior a 10 cm.

A câmara de acesso ou chaminé não deve ter altura superior a 1 m e diâmetro a 0,60 m e é encimado pelo tampão tipo T-137 da Barbará ou similar. Pode ser em concreto armado ou ainda em anéis pré moldado do concreto.

São fatores essenciais e importantes: a colocação dos degraus de ferro, com o espaçamento de acordo com o projeto e na bitola especificado, assim como a feitura de suas calhas no poço.

O fundo do poço será sempre em concreto simples ou armado, conforme a espessura de projeto. Quando se assentar peças pré-moldadas será utilizada argamassa de cimento e areia 1:3 para junção das peças. A ligação entre o corpo e a chaminé é executada em concreto armado.

Internamente as paredes receberão o corpo do poço, com revestimento liso de cimento e areia fina 1:3, e posterior pintura com nata de cimento. Se necessário, utilizar aditivos impermeabilizantes a fim de ficar estanque o poço de visita.

As calhas ou almofadas são acabamentos de contorno ao terminal das tubulações nos poços, e podem ser retas, curvas ou em "S", podendo ser executadas em concreto simples ou tijolo maciço de alvenaria revestido desde que a base esteja estanque.

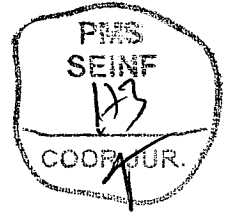
4.9. DIVERSOS

4.9.1. Embasamento de Tubulação

As canalizações devem ser assentadas sobre leitos firmes com suficiente resistência no terreno natural, isto é o mínimo de compressibilidade de maneira a permitir as suas estabilidades.

Quando o terreno natural não permitir estabilidade de modo a garantir a perfeição no assentamento da tubulação, será observado imediato recalque, e este, conseqüentemente, arruinaria, também as juntas e a estanqueidade da linha. Neste caso, utiliza-se a execução de bases especiais ou berços de modo a melhor distribuir as cargas sobre o solo.

Os embasamentos podem ser em: areia, pó de pedra, brita, seixos, concreto simples, ou peças pré-moldadas, a altura padrão é de 10 cm, e colocado abaixo da geratriz externa inferior do tubo de largura mínima do berço será: $L = D + 0,20$.



4.9.2. Teste de Vazamento

É recomendável a execução de teste em rede coletora qualquer que seja o tipo de junta. Os tipos de teste são: vazamento e infiltração.

Para execução do teste são necessários:

- Poço de visita bem construídos e estanques.
- Buguões para teste (balão de vedação, saco de areia, saco de tabatinga)
- Conexões resistentes
- Fixação dos limites aceitáveis de vazamento e infiltração que possam ocorrer.

É conveniente que o primeiro trecho entre dois PV seja testado para se observar inicialmente a qualidade construtiva, e examinar, se os resultados obtidos também atendem as exigências, servindo de base para os trabalhos subsequentes possam ser julgados.

O teste de vazamento é realizado com fumaça, deixando-se as juntas descobertas:

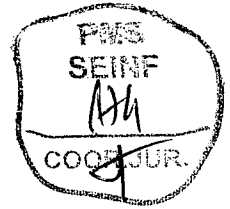
- Veda-se a extremidade da tubulação de montante e das conexões;
- Insufla-se fumaça para o interior por meio de uma ventoinha e máquina de fazer fumaça, ou qualquer outro tipo;
- Verifica-se se há escapamento de fumaça pelas juntas.

O teste de vazamento também pode ser efetuado com água, em linhas de pouca declividade, verificando se há vazamento pelas juntas, após ser tamponada nas bocas dos PV, inferior e superior.

Outros procedimentos complementares, durante a execução dos testes, poderão ser fornecidos pela Fiscalização, quando for necessário variação de métodos do aqui exposto.

O teste de infiltração é sempre realizado com vala fechada, e seu resultado depende de boa impermeabilização dos PV. Sua seqüência é a seguinte:

- Tampar a boca de cima do coletor, a jusante do PV;
- Colocar na boca de baixo, um reservatório para coletar a água que se infiltra na rede, no trecho em estudo;
- Após o período de 1 h, medir o volume de água recolhido.



4.10. LIGAÇÕES PREDIAIS

4.10.1. Generalidades

Entende-se por ligação predial de esgoto o conjunto de esgoto de tubos e peças que se estende desde o coletor público até o alinhamento de uma determinada propriedade.

Cada resistência deverá ter sua ligação independente, salvo casos excepcionais, ou ainda com base em revisão dos códigos atuais.

Para que seja efetuada a ligação é importante que as instalações estejam concluídas e de acordo com as normas vigentes.

Será a ligação da caixa de visita localizada no passeio a rede coletora pública. A ligação predial será executada com tubo PVC de infra-estrutura (NBR 7362), para a rede de esgoto na rua, diâmetro mínimo de 100 mm e declividade mínima de 2%.

Todas as instruções, cuidados e normas de procedimentos de execução para rede coletora são válidos para ligação, inclusive com relação aos testes.

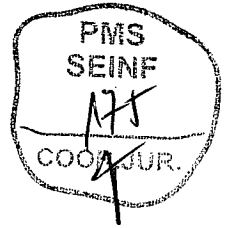
Ficará também por conta da contratada a recuperação da pavimentação danificada para execução de ligação.

4.10.2. Material de Ligação

Será composta de selim 90° elástico 150 × 100 mm e curva de 45° diâmetro mínimo de 100 mm, para tubulação de rede de esgoto (infra-estrutura).

A ligação predial deverá obedecer a seguinte seqüência de execução:

- Certificar-se se o anel de borracha esta devidamente alojado na parte interna da abraçadeira superior.
- Colocar as abraçadeiras inferior e superior no tubo, fixando-as com a trava, conforme indicação (flecha) gravada na peça.
- Fazer furo com serra copo para selim, através do bocal do selim.
- Completar a ligação utilizando conexões de infra-estrutura (curva de 45°).



4.10.3. Caixas de Inspeção

Estas caixas são normalmente colocadas no passeio, e em raríssimos casos nos recuos domiciliares. São de paredes em alvenaria, fundo em concreto simples e tampa em concreto armado. Suas dimensões comuns são, 0,60 × 0,60 m x 0,50 m.

Podem também ser executadas como caixas pré-moldadas em concreto desde que consultado à Fiscalização e aprovado para colocação.

Essa caixa é o ponto terminal da ligação domiciliar e, portanto, é importante sua completa estanqueidade a fim de evitar infiltração de águas pluviais para não comprometer a qualidade de escoamento da ligação.

Internamente, nas caixas de inspeção, deverão ser executadas calhas de escoamento tipo meia cava.

Dever ser observado se não há infiltração de águas pluviais na caixa de inspeção, a fim de comprometer a qualidade de escoamento da ligação.

4.11. TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE

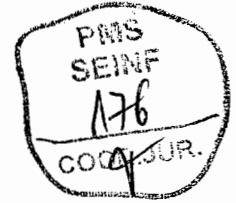
4.11.1. Chapisco

A superfície a ser chapiscada deve estar abundantemente molhada. Sua finalidade básica é permitir aderência entre o concreto e/ou tijolo cerâmico prensado e cozido e a argamassa de revestimento (emboço e reboco).

O preparo do chapisco se forma pelo traço 1:3, cimento e areia grossa bem diluído. Ele é lançado sobre a alvenaria de tijolo cerâmico e/ou concreto.

Antes da execução do emboço será sempre aplicado o chapisco fino para aumentar a aderência das superfícies, as quais deverão também estar limpas e ser umedecidas durante a execução dos serviços.

O chapisco grosso é geralmente utilizado como acabamento de revestimento, devendo, neste caso, ser aplicado com peneira e sobre a camada de emboço devidamente regularizada.



4.11.2. Reboco

Este revestimento deve apresentar parâmetros perfeitamente desempenados e apurados. No reboco estão incluídos, como sua constituição, a primeira camada do emboço aplicado sobre o chapisco executado. O reboco passa então a ser aplicado sobre emboço.

O emboço só será iniciado após completa pega de argamassa das alvenarias e chapisco. Os emboços serão fortemente comprimidos contra as superfícies e apresentarão parâmetros ásperos ou entrecortado de sulcos para facilitar a aderência. Antes de aplicar o emboço a superfície deve ser abundantemente molhada.

A espessura do emboço não deve ultrapassar a 20 mm e o reboco de 5 mm; o seu total deve ser de 25 mm, no máximo.

Antes de iniciar o reboco, deve-se verificar se o emboço está limpo, sem poeiras, ou impurezas como raízes, ponta de ferro de estrutura, as eflorescências sobre o emboço são prejudiciais ao acabamento do reboco devido a presença de sais solúveis em água.

Antes de aplicar o reboco, deve o emboço ser bem molhado para boa aderência.

O reboco deve ser regularizado e alisado com régua e desempenadeira e posteriormente alisado com feltro ou borracha esponjada bem molhada.

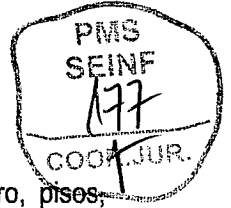
Na eventualidade de ocorrência de chuva, o reboco externo deve ser interrompido, quando exigido pela fiscalização, a empreiteira deve adicionar à argamassa hidrofugantes a fim de impedir entrada de umidade.

Deve-se evitar os furos nas alvenarias, para embutir tubulações em geral, sejam realizadas quando o processo de reboco já tenha sido iniciado, pois isto acarretaria diferença na textura e colocação do revestimento.

4.11.3. Pintura

As superfícies a serem pintadas deverão estar secas limpas retocadas e preparadas para o tipo de pintura que irão receber.

Cada demão de tinta somente será aplicada, quando a anterior estiver seca, devendo para isto observar um prazo de 24 horas entre as demãos. Igual cuidado deverá ser tomado entre o tempo de aplicação da tinta e da argamassa.



Especial atenção será dada às superfícies que não serão pintadas, tais como vidro, pisos, ferragens, etc, evitando-se escorrimentos e salpicos que venham a manchar estas superfícies. Tal acontecendo, deverá ser feita a limpeza com o removedor adequado em seguida.

Nas esquadrias em geral e onde seja sentida necessidade, deverá ser feita proteção com papéis adesivos próprios, sobre ferragens etc.

Toda vez que uma superfície tiver sido lixada, esta será cuidadosamente limpa com escova e pano seco, para que todo pó seja removido antes de ser aplicado demão seguinte.

As cores deverão ser as definidas em projeto, e nos casos em que isto tenha sido especificado, será solicitado à Fiscalização a definição que, preferivelmente, será dada pelo autor do projeto. Todas as áreas a serem pintadas deverão ser precedidas de lixamento, correção de superfícies e tinta de fundo. Os materiais a serem utilizados deverão atender às instruções dos fabricantes e serão entregues nas embalagens originais da fábrica.

4.11.4. Impermeabilização com Mantas Asfálticas

Esta especificação técnica tem por objetivo fornecer subsídios na metodologia adequada de impermeabilização com mantas asfálticas.

Em cada caso, deverão ser analisadas todas as interferências construtivas, tais como: tipo de edificação, movimentações estruturais, finalidades de cada área e segurança dos trabalhadores.

"O projeto de impermeabilização deverá ser desenvolvido conjuntamente com o projeto geral e os projetos setoriais de modo a serem previstas as correspondentes especificações em termos de dimensões, cargas e detalhes".

Na prática:

- Firma especializada é chamada quando o prédio já está quase pronto;

Problemas decorrentes:

- Falta de previsão de sobrecargas nas lajes;
- Falta de previsão de caimentos, proteções, rebaixos e outros detalhes.

Conseqüências:

- Improvisações em obra;
- Soluções não satisfatórias;
- Custos elevados;
- Dificuldade na definição das responsabilidades dos técnicos envolvidos.



Estatísticas:

- Representa 2 a 3% do custo total de um empreendimento;
- Responsável por 50% dos problemas em edificações;
- Custos de reparos: até 20% do custo total de um empreendimento;
- Patologias por falta de projeto de impermeabilização e desinformação.

Normas Técnicas:

Deverão fazer parte integrante deste trabalho as seguintes Normas Técnicas:

- NBR 9575 - Elaboração de Projetos de Impermeabilização;
- NBR 9686 - Solução Asfáltica Empregada como Imprimação da Impermeabilização;
- NBR 9952 - Mantas Asfálticas com Armadura para Impermeabilização;
- NBR 279/9574 - Execução de Impermeabilização;
- NBR 9689 - Materiais e Sistemas para Impermeabilização.

a) Elaboração de Projetos para Impermeabilização NBR 9575

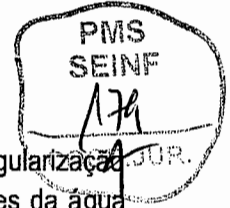
Partes de um projeto de impermeabilização:

- Memorial descritivo e justificativo;
- Desenhos e detalhes específicos;
- Especificações dos materiais a serem empregados e dos serviços a serem executados;
- Planilha de quantidade de serviços a serem realizados;
- Estimativa de custos dos serviços a serem realizados.

b) Orientação e Procedimentos Anteriores aos Serviços de Impermeabilização

- Observar atentamente o projeto de impermeabilização, antes do início dos serviços em cada área. Verificar o projeto de hidráulica, elétrica e as instalações antes dos serviços de impermeabilização, tais como: coletores de água pluviais, tubos emergentes, hidrantes, caixas de passagem, pára-raios, sinaleiros, etc.;
- Todos os coletores de águas pluviais, tubos emergentes, etc., deverão estar bem chumbados no local com graute antes da impermeabilização;
- Na região dos ralos, deixar rebaixo para evitar acúmulo de água;
- Fixar todas as esperas de ancoragem de guarda corpos, bancos, torres, etc., antes de executar a impermeabilização para correta execução e arremate da impermeabilização nos mesmos (ver detalhe em projeto);
- As cotas de arremate da impermeabilização quando interno ou externo, em batentes, contramarco, deverá ser observado no projeto de impermeabilização;
- Durante a execução dos serviços de impermeabilização, impedir o acesso de pessoas não qualificadas ou materiais, por meio de barreiras, para não comprometer o sistema de impermeabilização aplicado;





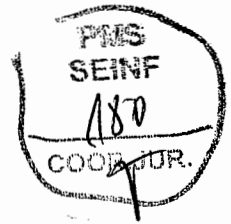
- Após a remoção do entulho (acabamento, proteção, impermeabilização e regularização existente), proteger a área exposta com lona plástica para evitar possíveis infiltrações da água nos períodos de chuvas, durante execução dos novos serviços. A cada final de dia de serviços, cobrir a área com lona plástica.

c) Procedimentos

- Serviços Preliminares;
- Demolição da impermeabilização existente (Restauração);
- Preparação da superfície;
- Regularização da superfície;
- Barreira vapor;
- Isolante térmico;
- Impermeabilização com manta asfáltica;
- Teste de estanqueidade;
- Camada separadora papel kraft;
- Chapisco grosso;
- Proteção mecânica com tela galvanizada para vertical;
- Entrega da obra.

d) Demolição da Impermeabilização Existente

Demolir os pisos e impermeabilizações existentes, inclusive argamassa de regularização e assentamento, impermeabilização e todo o enchimento existente, os pavimentos deverão ficar no "osso", no nível da laje de concreto, perfeitamente limpa e nivelada, para execução das regularizações, impermeabilizações, instalações, proteções e acabamentos previstos no projeto. Após a remoção do entulho (acabamento, proteção, impermeabilização e regularização existente), proteger a área exposta com lona plástica para evitar possíveis infiltrações da água nos períodos de chuvas, durante execução dos novos serviços. A cada final de dia de serviços, cobrir a área com lona plástica.



5. MANUAL DE OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E DA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO



5.1. BOMBEAMENTO DE ESGOTO

5.1.1. Geral

Descrição das instalações de bombeamento existentes.

5.1.2. Operação

Uma vez colocado em operação o sistema de elevatórias, o bombeamento de esgotos se dará como descrito no Projeto Elétrico apresentado no Projeto Executivo.

A partida e parada das bombas serão realizadas automaticamente em função de níveis de água no poço de sucção, previamente determinados.

Corresponde ao operador verificar que os equipamentos se encontram em condições de operação.

Liberados pelas equipes de manutenção.

5.1.3. Partida

Enchimento das tubulações de sucção acontece com a abertura da válvula instalada na sucção de cada bomba.

Normalmente as válvulas deverão permanecer completamente abertas.

Enchimento das tubulações de recalque se dá com a partida das bombas, não é necessário o enchimento prévio dessas tubulações.

5.1.4. Operação das Bombas

As bombas podem ser comandadas manualmente no local a partir do painel de partida das bombas.

Existe automatismo para a partida e parada das bombas, esse sistema e comando por sensores do nível instalados no poço de sucção.

A operação a partir dos quadros de comando local somente será permitida para realização de testes operações de manutenção, SEMPRE a partida manual será feita a partir do painel de partida das bombas.



A seqüência de partida será:

- Posicionar a chave seletora do respectivo quadro de comando local em REMOTO;
- Posicionar a chave seletora M – A do painel de partida das bombas MANUAL;
- Posicionar a chave seletora de seqüência de partida, do painel de partida das bombas, conforme programação de revezamento;
- Apertar o botão LIGA da respectiva bomba;
- Após a partida verificar que o equipamento encontra-se funcionando adequadamente e não apresenta ruídos e vibrações anormais; e,
- Normalmente as bombas deverão operar em automático.

5.1.5. Parada

Funcionamento das bombas poderá ser interrompido a qualquer momento, dependendo da vazão afluente à Estação Elevatória, para isso basta apertar o botão DESLIGA do painel de partida.

5.1.6. Instruções para Operações Periódicas

Dadas às características da instalação, as operações periódicas encontram-se bastante relacionadas com ações de manutenção preventiva.

Entre as operações periódicas podem-se identificar:

- Remoção de sólidos grosseiros e espumas acumuladas no poço de sucção;
- Limpeza do poço de sucção;
- Inspeção geral de equipamentos; e
- Lavagem de pisos.

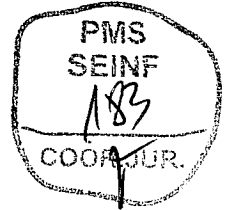
Para cada operação descrever as principais providências, a freqüência e o encarregado de execução.

5.1.7. Registro de Dados operacionais

Corresponde ao operador e preenchimento das planilhas de controle operacional.

5.1.8. Situação de Emergência e Medidas de Segurança

As instruções para situações de emergência deverão ser os resultados da avaliação dos profissionais responsáveis pela operação do sistema como um todo, com a participação de membros da concessionária.



5.1.9. Desenhos e/ou Documentos de Referência

Deverá ser incluída a relação dos desenhos e documentos consultados para a elaboração do manual.

5.2. GRADEAMENTO

5.2.1. Remoção nas Grades

Diariamente, a grade deverá ser limpa com o uso de rastelo, retirando-se trapos, objetos, papéis, estopa, etc.

Recomenda-se limpar a grade de 1 a 2 vezes por dia ou mais, quando necessário. É conveniente também que, antes de se colocar no recipiente, os resíduos sejam escorridos, para diminuir o excesso de água.

O material retido nas grades deverá ser removido tão rapidamente, quanto possível, de modo a evitar que a perda de carga localizada cresça progressivamente, causando represamento dos esgotos no canal a montante e aumento demasiadamente a velocidade do líquido entre as barras, arrastando alguns materiais que se pretenda reter.

5.2.2. Quantidade e Natureza do Material Retido

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano etc., e depende muito da abertura especificada. O material gradeado contém cerca de 80% de umidade e 960 kg/m^3 , é mal cheiroso e atrai moscas. É prática comum, para as grades de espaçamento médio, adotar-se o valor de 0,040 L de material retido por m^3 de esgoto, considerando-se a vazão média afluyente a cada unidade de gradeamento.

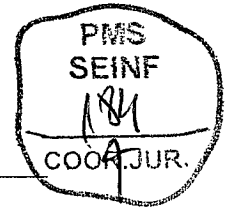
Na tabela 1.3 são apresentados valores comuns na literatura de material gradeado, em função da abertura da grade em L/m^3 de esgoto.

Na tabela 1.4 são apresentadas uma média das quantidades de material retido nas grades, em kg/m^3 .

Quanto à natureza do material retido, na tabela 1.5 são apresentado média de valores.

Tabela 1.3 – Em Função da Abertura da Grade

Abertura da Grade (mm)	Quantidade de material Gradeado (L/m^3 de esgoto)	
	Média	Máximo
10	58	-
20	29	51



25	20	37
30	15	28
40	9	16
50	6	10
60	5	8

Tabela 1.4 – Em Função da Abertura da Grade

Espaçamento (mm)	Quantidade de Material Retido (kg/m³)
20	0,0100
25	0,0072
50	0,0031

Tabela 1.5 – Natureza do Material Retido nas Grades (%)

Elevatórias	Dejetos humanos	Plásticos	Tecidos	Latas	Pedras
	67	9	11	5	8

Tabela 1.6 – Segundo Schroefer

Espaçamento (cm)	Quantidade de Material Retido (L/m³)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
5,0	0,009

5.2.3. Condicionamento do Material Removido

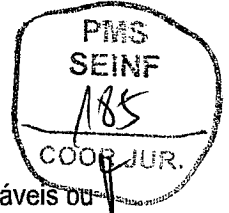
O material removido deverá ser imediatamente encaminhado ao seu destino final, de modo a evitar inconvenientes nas instalações de tratamento. Esse material poderá sofrer as seguintes operações:

- Lavagens;
- Secagem; e,
- Adição de substâncias químicas.

a) Dispositivos de Lavagem: São dispositivos intercalados no sistema de remoção do material. A lavagem poderá ser realizada manualmente por meio de jatos de água.

b) Dispositivos de Secagem: São dispositivos que permitem eliminar parte da água contida no material, removido com a finalidade de reduzir o volume e os inconvenientes do transporte do material úmido. Poderão ser por simples drenagem do material acumulado.

1105

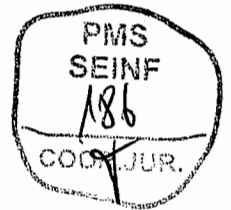


c) Adição de Substância Química: Nos casos de emissão excessiva de odores desagradáveis ou elevada proliferação de insetos em torno dos locais ou recipientes utilizados para a disposição final, ou temporária, do material removido das grades de barras, recomenda-se a adição de substâncias químicas inibidoras dos efeitos que se pretende minimizar ou eliminar. É prática comum o emprego de óxido de cálcio (cal).

5.2.4. Destino do Material Removido

O material removido, seco ou úmido, deverá ser encaminhado para locais sob o controle das autoridades sanitárias, no caso Aterro Sanitário.

Nas instalações de pequeno porte os sólidos removidos sofrem os mesmos tratamentos dos lixos urbanos, isto é, compõem o material que é utilizado para o aterro sanitário. Em algumas instalações enterra-se esse material nos terrenos disponíveis, dentro da área da estação de tratamento ou da própria elevatória.



6. ANEXOS



RELAÇÃO DE ANEXOS

Anexo A – ART

Anexo B – CATÁLOGO DA BOMBA EEE



ANEXO A – ART



ANEXO B – EEE



Lucas Daniel C. Santos

7. ORÇAMENTO

Lucas Daniel de C. Santos
Coord. de Saneamento/CREA-CE 341668
Secretaria da Infraestrutura - SEINF
Prefeitura Municipal de Sobral

SANEBRÁS
Engenharia e Meio Ambiente

Rua dos Compadres, 501 - Mangabeira - Eusébio - CE
CEP: 61760-000 - Fone. 55-85-3261.5664
CNPJ: 23.726.367/0001-92 / CGF: 06.916.528-9