PROJETO BÁSICO PARA IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE ROTEIRO/AL.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ROTEIRO

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

NOVEMBRO / 2025

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO
2. JUSTIFICATIVAS
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA
4. LOCALIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES
5. CARACTERÍSTICAS PARA O PROJETO BÁSICO
6. ESGOTAMENTO SANITÁRIO
7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS
8. ANEXOS

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

1. APRESENTAÇÃO

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

1. APRESENTAÇÃO

1.1 Considerações Gerais

A Prefeitura Municipal de Roteiro/AL apresenta o PROJETO BÁSICO para CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE ROTEIRO/AL.

O tratamento de esgoto é primordial para a manutenção da qualidade da água e consequentemente na manutenção da qualidade de vida, visto que a sua ausência ocasiona poluição dos recursos hídricos, aumenta a incidência e o contágio de doenças de veiculação hídrica, aumentando a demanda de recursos por parte do Sistema Único de Saúde (SUS), e, sobretudo o aumento da mortalidade infantil.

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar as diretrizes básicas, fundamentos técnicos e características essenciais do Projeto de Implantação da Rede Coletora de Esgoto Sanitário do município de Roteiro, Estado de Alagoas. O documento descreve de forma clara e organizada a concepção adotada para o sistema, considerando as condições urbanas locais, as normativas vigentes e a importância ambiental, social e sanitária desta infraestrutura para o município.

1.2 Componentes do Informe Técnico

O Projeto Básico tem como objetivo reunir um conjunto de dados, com nível de precisão satisfatório, a fim de caracterizar a obra, tomando por base os estudos técnicos preliminares, caracterizando plenamente o objeto e permitindo uma avaliação próxima dos custos.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

1.3 Principais necessidades

Conforme vistoria da Prefeitura de Roteiro e relatos da população, ficaram constatadas as seguintes necessidades:

- Implantação de sistema de coleta de esgoto sanitário eficiente, visando evitar contaminação do solo e despejo irregular nos corpos hídricos do município.

- Tratamento de esgoto para destinação correta e atendimento as normas ambientais.

- Despejo tratado, desinfectado e eficiente do sistema de esgotamento.

- Desenvolvimento de projeto executivo detalhado, considerando critérios técnicos de dimensionamento hidráulico, topografia local, normas técnicas aplicáveis NBR 9649, NB 567, NBR 12207, NBR 14.486.

Documento assinado digitalmente
gov.br
SEBASTIAO FERREIRA NETO
Data: 13/04/2026 10:28:39-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

SEBASTIÃO FERREIRA NETO

ENGº CIVIL - CREA REG. NAC. 0200314424

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

2. JUSTIFICATIVAS

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

2. JUSTIFICATIVAS

A elaboração do Projeto Básico de Esgotamento Sanitário é uma etapa indispensável para a estruturação adequada das ações de saneamento básico, garantindo que a implantação, ampliação ou adequação do sistema ocorra de forma tecnicamente eficiente, ambientalmente correta, economicamente viável e socialmente justa.

Atualmente, a ausência ou insuficiência de infraestrutura de coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários constitui um dos principais fatores de degradação ambiental, contaminação dos recursos hídricos e comprometimento da saúde pública. O lançamento de efluentes sem o devido tratamento contribui para a poluição de corpos d'água, proliferação de doenças de veiculação hídrica, desvalorização urbana e impactos negativos sobre atividades econômicas, como o turismo e a pesca.

Nesse contexto, o Projeto Básico é essencial por permitir:

- ✓ O diagnóstico técnico preciso da situação atual do sistema de esgotamento sanitário;
- ✓ A definição das soluções de engenharia mais adequadas à realidade local, considerando aspectos topográficos, ambientais, populacionais e hidrológicos;
- ✓ O dimensionamento correto das unidades do sistema, como redes coletoras, estações elevatórias, linhas de recalque e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);
- ✓ A previsão de custos, cronograma físico-financeiro e diretrizes para licenciamento ambiental, assegurando a viabilidade do empreendimento.

Do ponto de vista ambiental, a implantação de um sistema de esgotamento sanitário devidamente projetado possibilita a redução expressiva da carga poluidora lançada nos corpos hídricos, atendendo às diretrizes da Resolução CONAMA nº 430/2011, promovendo a preservação dos ecossistemas locais, o uso sustentável dos recursos naturais e a melhoria da qualidade ambiental urbana.

Sob o aspecto social, o projeto contribui diretamente para a promoção da saúde pública, ao reduzir a incidência de doenças relacionadas ao saneamento inadequado, além de proporcionar melhoria na qualidade de vida da população, dignidade sanitária e inclusão social.

Do ponto de vista econômico, o investimento em esgotamento sanitário apresenta elevado retorno socioeconômico, reduzindo gastos com saúde, valorizando imóveis, fortalecendo atividades turísticas e comerciais e promovendo o desenvolvimento urbano ordenado.

Dessa forma, a elaboração do Projeto Básico de Esgotamento Sanitário se justifica como uma ação estratégica, estruturante e indispensável ao desenvolvimento sustentável do município, garantindo segurança técnica, legal e ambiental para a implantação de um sistema eficiente, capaz de atender a população atual e futura com qualidade e confiabilidade.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O Projeto BÁSICO desenvolvido, ora apresentado, foi dimensionado e está de acordo com a literatura técnica vigente que, na ausência de Normas da ABNT - Associação Brasileira de Normas técnicas é composta por manuais e artigos amplamente reconhecidos no meio técnico, a saber:

3.1 Normas específicas

- ✓ NBR 9649:1986 NB 567 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário
- ✓ NBR 12207:1992 - Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário
- ✓ NBR 14.486:2000 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC
- ✓ NBR 12.208: 1992 – Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário (ABNT, 1992b).
- ✓ NBR 12.209: 2011 – Projeto de Estações de Tratamento de Esgoto Sanitário (ABNT, 2011).

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

4. LOCALIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

4. LOCALIZAÇÃO DAS INTERVENÇÕES

O presente relatório trata do projeto básico de esgotamento sanitário Município de Roteiro/AL. A Figura 1 a seguir apresenta a localização do município de Roteiro e a figura 2 a área urbana do munício onde haverá rede de esgotamento.

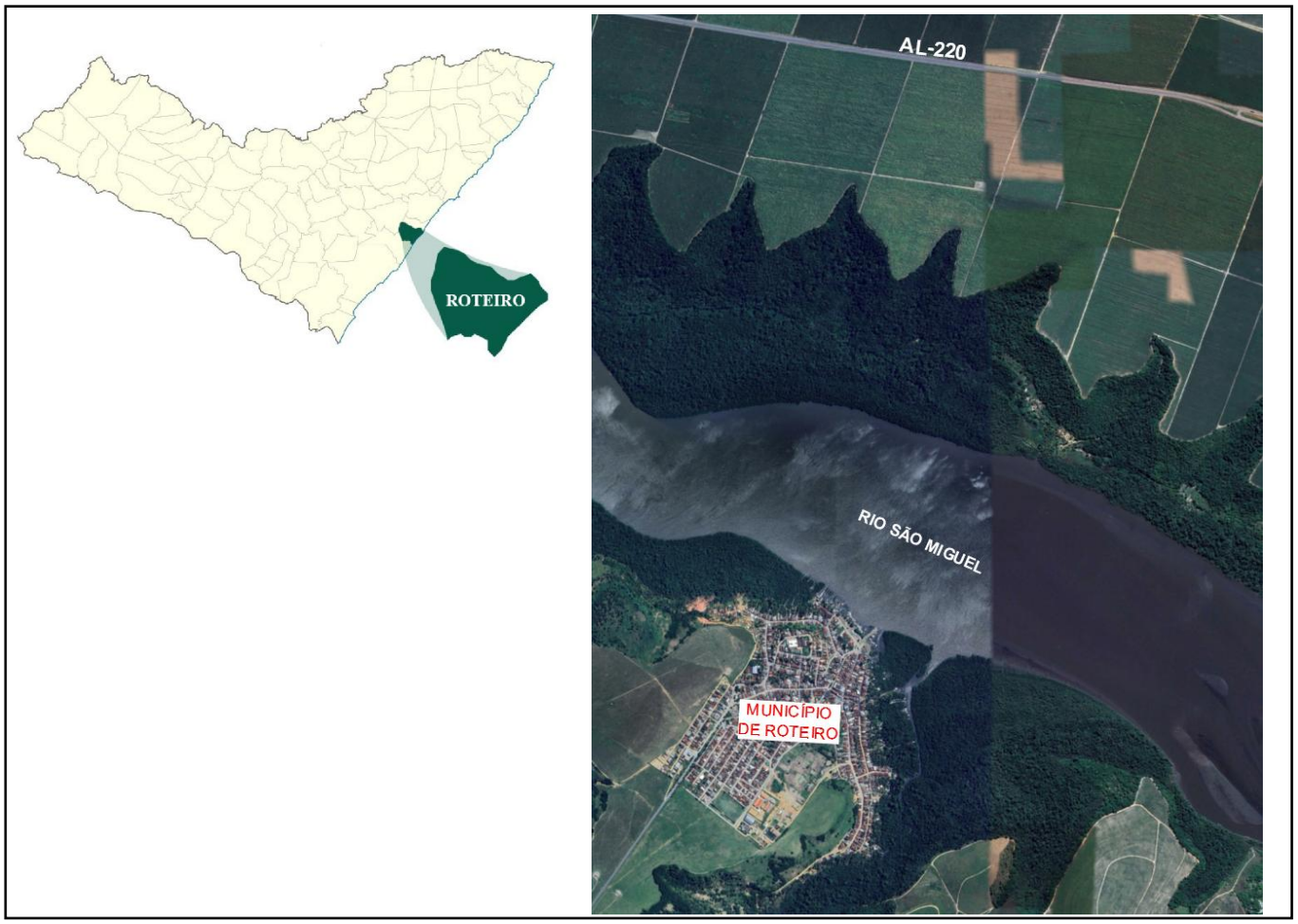


FIGURA 1 - LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE ROTEIRO

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49



FIGURA 2 – PLANTA BAIXA DA REDE

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

5. CARACTERÍSTICAS PARA O PROJETO BÁSICO

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

5. CARACTERÍSTICAS PARA O PROJETO BÁSICO

Roteiro é um município localizado no estado de Alagoas, na região Nordeste do Brasil. Está situado aproximadamente nas coordenadas geográficas 9°40′00″S de latitude e 35°22′00″O de longitude. O município possui uma área territorial de cerca de 129,30 km².

O relevo de Roteiro é predominantemente plano, com áreas de baixada e planícies, típicas da região litorânea de Alagoas, e está inserido no bioma da Mata Atlântica, apresentando vegetação com áreas de restinga e manguezais próximos à costa.

O clima é tropical úmido, característico da zona litorânea, com temperaturas médias que podem atingir cerca de 35°C nos meses mais quentes, entre novembro e março. A precipitação média anual gira em torno de 1.700 mm, com maior concentração no período chuvoso, que vai de abril a agosto.

A vegetação natural é composta por capoeiras, matas de restinga e manguezais, que são importantes para o equilíbrio ambiental local.

O município de Roteiro está situado na mesorregião do Leste Alagoano, com uma área territorial de aproximadamente 129,30 km², conforme dados oficiais do IBGE.

O presente Memorial Descritivo tem por objetivo apresentar as diretrizes básicas, fundamentos técnicos e características essenciais do Projeto de Implantação da Rede Coletora de Esgoto Sanitário do município de Roteiro, Estado de Alagoas. O documento descreve de forma clara e organizada a concepção adotada para o sistema, considerando as condições urbanas locais, as normativas vigentes e a importância ambiental, social e sanitária desta infraestrutura para o município.

O sistema adotado para o município de Roteiro será do tipo separador absoluto, que consiste na coleta exclusiva de esgotos sanitários, sem a incorporação de águas pluviais.

Esse modelo oferece vantagens operacionais e ambientais, incluindo:

- ✓ Redução de extravasamentos durante eventos de chuva;
- ✓ Diminuição do volume afluente às unidades de tratamento;
- ✓ Maior eficiência dos processos de depuração, pela entrada controlada de efluentes de natureza sanitária.

As tubulações e dispositivos deverão ser dimensionados unicamente para o esgoto doméstico, evitando sobrecargas e garantindo maior durabilidade ao sistema.

A adoção do separador absoluto está em conformidade com as recomendações normativas da ABNT, FUNASA e diretrizes dos planos municipais e estaduais de saneamento, bem como com os princípios de sustentabilidade aplicáveis às cidades litorâneas.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

O sistema a ser projetado na fase de projeto executivo para o município de Roteiro–AL deverá atender aos princípios modernos de saneamento básico, priorizando segurança sanitária, preservação ambiental, confiabilidade técnica e viabilidade operacional.

A implantação da rede coletora, aliada à estrutura adequada de poços de visita, coletores e estação de tratamento, representa um passo decisivo para o desenvolvimento sustentável do município, reforçando sua vocação turística e garantindo melhores condições de vida à comunidade local.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

6. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

6. ESGOTAMENTO SANITÁRIO

6.1 ESTUDO PARA O DIMENSIONAMENTO DO SISTEMA

A fim de viabilizar a execução das redes coletoras, visando tanto economia quanto facilidade na operação e na manutenção, o traçado das redes coletoras foi determinado, sempre que possível, respeitando o escoamento natural do terreno e limitando o trecho com 80 metros. Em alguns trechos sendo necessário a instalação de elevatórias e por fim, destinando a ETEs.

Elevatória de esgoto

A Estação Elevatória de Esgoto (EEE) é uma unidade fundamental dentro dos sistemas públicos de esgotamento sanitário, especialmente em municípios com características topográficas irregulares, níveis de lençol freático elevados ou áreas urbanas cuja declividade natural não permite o transporte gravitacional integral dos efluentes até a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Trata-se de um conjunto de instalações hidráulicas, eletromecânicas e civis destinadas a recalcar (bombear) o esgoto bruto, superando desníveis altimétricos ou distâncias horizontais que não podem ser vencidos somente por gravidade. Assim, a EEE garante a continuidade do fluxo dentro da rede coletora e assegura que todo o efluente captado alcance a etapa final de tratamento.

A estrutura geral de uma elevatória é composta por: poço de sucção (câmara úmida), onde o esgoto é acumulado antes de ser bombeado; bombas submersíveis ou de eixo prolongado, responsáveis pelo recalque; tubulações de recalque, que conduzem o efluente até um ponto de deságue em nível mais elevado ou até outro trecho da rede; além de equipamentos elétricos, painéis de comando, quadros de automação, dispositivos de segurança e sistemas auxiliares como ventilação, gradeamento, bypass e gerador de emergência em unidades de maior porte. O correto funcionamento desses componentes assegura performance hidráulica, resistência estrutural, eficiência energética e confiabilidade operacional.

Do ponto de vista sanitário e ambiental, a elevatória é uma instalação crítica: sem ela, seria inviável direcionar todo o esgoto coletado até a ETE, o que resultaria em extravasamentos de rede, lançamentos indevidos em galerias pluviais e poluição difusa de corpos hídricos. Em cidades como Roteiro – Alagoas, caracterizadas por regiões costeiras baixas, variações acentuadas de nível d'água subterrâneo e áreas urbanas planas, o uso de estações elevatórias se torna indispensável para viabilizar o sistema de esgotamento sanitário em sua totalidade. A existência de EEE bem projetadas permite o transporte adequado dos efluentes ao longo da malha urbana, consolidando a operação integrada da rede coletora e garantindo que o esgoto gerado por toda a população seja direcionado de forma contínua, segura e ambientalmente correta.

A importância das elevatórias também está associada à sua função estratégica na modularização e eficiência do sistema. Ao possibilitar a divisão do território em bacias coletoras distintas, as EEE asseguram um controle mais preciso dos volumes transportados, permitem

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

otimizar o dimensionamento das tubulações e reduzem custos totais de implantação. Dessa forma, o município pode utilizar redes menores, declividades compatíveis e trechos curtos de recalque, harmonizando o projeto com a topografia real existente. Além disso, a presença de elevatórias reduz significativamente o risco de sedimentação e obstrução de coletores, já que mantêm regime hidráulico adequado, evitando longos trechos com baixíssima declividade. Em locais de menor densidade populacional ou áreas em expansão futura, a instalação de pequenas EEE auxilia na interligação progressiva da rede, proporcionando flexibilidade de crescimento e adaptação do sistema.

O dimensionamento de uma estação elevatória de esgoto consiste em um conjunto de etapas metodológicas que visam garantir confiabilidade operacional, segurança estrutural e desempenho hidráulico satisfatório em todas as condições de operação. O processo inicia-se pela estimativa das vazões afluentes, as quais derivam diretamente do dimensionamento prévio da rede coletora e das projeções populacionais estabelecidas no plano de saneamento. As vazões consideradas devem incluir: vazão média de esgoto sanitário, vazão de chegada máxima (Qmáx), vazão de contribuição futura e eventuais acréscimos por infiltrações, mesmo em sistemas do tipo separador absoluto, onde a entrada de água de chuva não é desejada, mas infiltrações inevitáveis podem ocorrer.

Após a definição das vazões, determina-se o volume útil do poço de sucção, calculado para permitir ciclos de acionamento adequados das bombas, evitando partidas excessivas que comprometeriam a durabilidade dos equipamentos. As normas e manuais técnicos recomendam que o número de partidas por hora seja limitado, mantendo o intervalo mínimo de operação e repouso entre ciclos. O volume do poço leva em conta o intervalo entre os níveis de acionamento e desligamento das bombas, geralmente controlados por boias de nível, sensores ultrassônicos, chaves eletromecânicas ou sistemas de automação com CLP (Controlador Lógico Programável).

A etapa seguinte envolve a seleção das bombas, componente mais crítico da instalação. Para definir sua capacidade, considera-se a vazão de recalque necessária, bem como a altura manométrica total (HMT), que corresponde à soma das perdas de carga ao longo da tubulação e do desnível geométrico entre o nível do poço e o ponto final de entrega do esgoto. As bombas podem ser do tipo submersível para águas residuais, amplamente utilizadas pela facilidade de operação e instalação, ou bombas de eixo prolongado para unidades maiores. As curvas características do fabricante auxiliam na escolha da bomba que opera com o melhor rendimento hidráulico, evitando faixas de baixa eficiência que aumentariam o consumo energético.

Outro ponto fundamental no dimensionamento é o traçado e cálculo da tubulação de recalque, que deve considerar materiais adequados à pressão de operação, resistência à abrasão, proteção contragolpes de aríete, presença de válvulas de retenção, ventosas e registros. A velocidade de escoamento deve ser mantida dentro de limites recomendados (geralmente entre 0,6 e 2,5 m/s) para evitar deposição de sólidos e desgaste excessivo da tubulação. A perda de carga contínua e localizada é calculada utilizando-se fórmulas consagradas, como Hazen-Williams ou Darcy-Weisbach, conforme recomendado nos manuais e normas técnicas brasileiras.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

O dimensionamento elétrico e de automação da EEE também possui papel determinante na segurança e confiabilidade da operação. É imprescindível prever painéis elétricos com proteção contra sobrecarga, curto-circuito e falhas de energia, além de dispositivos de segurança, alarmes sonoros e visuais, telemetria e possibilidade de operação remota. Em municípios litorâneos ou com alta incidência de quedas de energia, recomenda-se avaliar a instalação de geradores de emergência, garantindo funcionamento contínuo e evitando extravasamentos que possam causar impactos ambientais e sanitários severos.

Por fim, o projeto da elevatória deve contemplar aspectos construtivos, como dimensionamento estrutural da câmara úmida e do piso de apoio, impermeabilização, ventilação adequada para dissipação de gases, cercamento externo e vias de acesso para manutenção. A ergonomia operacional é essencial: áreas de trabalho devem permitir acesso seguro a bombas, válvulas e dispositivos elétricos, além de garantir espaço mínimo para movimentação de equipamentos durante substituições e inspeções.

Em síntese, as Estações Elevatórias de Esgoto são unidades de extrema relevância para o funcionamento contínuo, eficiente e seguro do sistema de esgotamento sanitário. Elas possibilitam vencer limitações topográficas, evitam extravasamentos, potencializam o desempenho hidráulico da rede e asseguram que todo o esgoto coletado alcance a etapa final de tratamento. Um dimensionamento criterioso, baseado em normas técnicas atualizadas e boas práticas de engenharia, assegura não apenas desempenho satisfatório, mas também vida útil prolongada dos equipamentos, economia de energia e confiabilidade operacional — fatores essenciais para um serviço público sustentável e eficiente, especialmente em municípios litorâneos como Roteiro – AL.

6.2 CRITÉRIOS E PARÂMETROS PARA PROJETO

6.2.1 Considerações Gerais

Após a caracterização geral do município e a apresentação das informações e dados dos estudos, este item apresenta critérios e parâmetros que contemplam a área específica onde serão realizados projetos de engenharia, definindo seus alcances, a quota per capita, coeficientes adotados, contribuição e estimativa de cargas orgânicas.

Os critérios e parâmetros de projeto deveram definidos pelo projetista no projeto executivo.

6.2.2 Alcance de Projeto

Adotou-se um alcance de 33 anos de projeto, sendo que o início de plano foi definido pelo ano de 2025 e o final de plano para 2058. O índice de atendimento será variável ao longo do período de projeto e deverá atingir os 90%.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

6.2.3 Índice de Atendimento

O índice de atendimento será variável ao longo do período de projeto e deverá atingir os 90% em final de plano.

6.2.4 Quota per capita

O consumo per capita de água adotado sendo 160 L/hab.dia.

6.2.5 Coeficientes de variação da vazão

O consumo de água, e consequentemente do esgoto gerado, variam continuadamente ao longo do tempo, influenciados principalmente, pelo clima, poder aquisito e hábitos da população. Em projetos de abastecimento de água e sistemas de esgotamento sanitário são aplicados coeficientes de majoração para determinação dessas variações, sendo amplamente empregados os seguintes:

- K1 – coeficiente de máxima vazão diária (relação entre a maior vazão diária no ano e vazão média diária anual);
- K2 – coeficiente de máxima vazão horária (relação entre a maior vazão em um dia e a vazão média horária do mesmo dia);
- K3 – coeficiente de mínima vazão horária (relação entre a vazão mínima e vazão média anual).

No âmbito dos projetos de engenharia destinados ao atendimento do SES, conforme indicado em consonância com as normas e bibliografias, foram aplicados os valores de 1,20, 1,50 e 0,50, para K1, K2 e K3, respectivamente.

6.2.6 Contribuições de infiltração

Não se dispõe, para as áreas de projeto, de dados e informações específicos relacionados às vazões de infiltração. Como detalham as bibliografias especializadas e a norma ABNT NBR 9.649/1986 – Projeto de Redes Coletoras de Esgotos Sanitários – a taxa de infiltração vara significativamente de um local para outro, dependente de condições locais, como o nível do lençol freático, natureza do subsolo, qualidade da execução/assentamento das redes coletoras e poços de visita, material das tubulações, estado de conservação e tipo de junta utilizada. O valor indicado e usualmente adotado varia entre 0,05 L/s.km e 1,0 L/s.km.

- 0,25 L/s.km para redes coletoras previstas;

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

6.2.7 Vazões de Contribuição para o Sistema

Definida a projeção populacional ao longo do horizonte de plano de concessão e os parâmetros detalhados anteriormente foi possível estimar a evolução das vazões de contribuição de esgoto para a área de projeto.

Vazão de origem doméstica

As vazões contribuintes ao sistema foram calculadas utilizando-se as seguintes expressões:

- Vazão Média

$$Q_{med} = \frac{P \times Qpc \times Kr}{86.400}$$

- Vazão Máxima

$$Q_{max} = Q_{med} \times K_1 \times K_2$$

- Vazão Mínima

$$Q_{min} = Q_{med} \times K_3$$

Onde:
Q = vazão em L/s;

P = população atendida (habitantes);

Qpc = quota per capita de esgoto, em L/hab.dia;

K1 = 1,20 – coeficiente do dia de maior consumo (AZEVEDO NETTO,1998);

K2 = 1,50 – coeficiente da hora de maior consumo (AZEVEDO NETTO,1998);

K3 = 0,50 – coeficiente da hora de menor consumo (AZEVEDO NETTO,1998);

Kr = 0,80 – coeficiente de retorno água/esgoto.

Vazão de infiltração

$$Qinf = Ti \times Lrce$$

Onde:

Qinf = vazão de infiltração, em L/s;

Ti = taxa de infiltração, em L/s.Km;

Lre = extensão de rede coletora de esgoto, em Km.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Vazões totais

Para os cálculos das vazões totais a serem consideradas para o dimensionamento das unidades deve-se somar as vazões de infiltração às vazões domésticas.

$$\mathbf{Q_{média\ total} = Q_{média} + Q_{infiltração}}$$
$$\mathbf{Q_{máxima\ horária\ total} = Q_{máxima\ horária} + Q_{infiltração}}$$
$$\mathbf{Q_{mínima\ total} = Q_{mínima} + Q_{infiltração}}$$

Vazão mínima de dimensionamento

Conforme preconiza a NBR 9649 – Projeto de Redes Coletoras, adotou-se a vazão mínima igual a 1,5 L/s.

6.3 REDE COLETORA, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento destas unidades foram definidos com base nas Normas NBR 9649 - Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário (ABNT, 1986) e NBR 12207 - Projeto de interceptores de esgoto sanitário (ABNT, 1992), NBR 14.486 – Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projeto de redes coletoras com tubos de PVC (ABNT, 2000).

6.3.1 Locação das redes coletoras

Rede a ser instalada no terço inferior da rua.

6.3.2 Utilização de rede dupla e rede auxiliar

Deverá ser adotada a rede dupla para ruas em que o emprego de rede simples gere ramais muito extensos (largura da via igual ou superior a 14m) e para vias com canteiro central.

Já a rede auxiliar deverá ser adotada nos casos em que a rede tenha profundidade superior a 3,0m; em rodovias; e em trechos com diâmetros maiores que 300mm.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

6.3.4 Lâmina máxima admissível

As lâminas d'água deverá ser calculadas admitindo o escoamento em regime uniforme e permanente, sendo o seu valor máximo igual a 75% do diâmetro do coletor, para a vazão máxima de final de plano. Se a velocidade final for superior à velocidade crítica, a lâmina d'água máxima será 50% do diâmetro do coletor. A velocidade crítica é dada pela expressão:

$$Vc = 6(g \times RH)1/2$$

onde:

Vc = velocidade crítica, em m/s;

g = aceleração da gravidade, em m/s2;

RH = raio hidráulico, em m.

6.3.5 Velocidades máxima e mínima

A velocidade máxima é limitada a valores que possam garantir a integridade das superfícies internas das canalizações, principalmente pelos efeitos deletérios da erosão causada pelos sólidos presentes nos esgotos. Conforme preconiza a NBR 9649 (ABNT, 1986), adotou-se a velocidade máxima igual a 5,0 m/s.

A velocidade mínima adquire especial importância na prevenção e controle da geração de sulfetos e na garantia de minimizar a deposição de partículas sólidas no interior da canalização.

O valor mínimo de velocidade corresponde a uma determinada declividade mínima, que é definida em função da tensão trativa média admissível, ou mínima.

Segundo a NBR 9.649/1984, a tensão trativa mínima permitida é de 1,0 Pa, sempre verificada para a vazão mínima ocorrente na tubulação.

Entretanto, foi publicada no ano de 2000 a Norma de projetos de redes coletoras para tubos de PVC – NBR 14.486, permitindo tensões trativas mínimas de 0,60 Pa, utilizando um coeficiente de rugosidade de 0,010. Apresenta-se no quadro abaixo algumas características de cada norma.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Principais características de normas para projetos de redes coletoras

Item	NBR 9.649/1986	NBR 14.486/2000
Coeficiente de rugosidade (n)	0,013	0,010
Tensão trativa mínima (Pa)	1,0	0,6
Equação para declividade mínima	$I_{min} = 0{,}0055\ x\ Q^{-0,47}$	$I_{min} = 0{,}0035\ x\ Q^{-0,47}$

6.3.6 Declividade

Cada trecho deverá ser verificado pelo critério de tensão trativa média de valor mínimo de 0,6 Pa, calculada para vazão inicial (Qi) para coeficiente de Manning n=0,0010 e para tubulações em PVC. A declividade mínima que corresponde a esta condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_{min} = 0{,}0035\ x\ Q^{-0,47}$$

Os demais materiais, deverão ser verificados pelo critério de tensão trativa média de valor mínimo de 1,0 Pa, calculada para a vazão inicial (Qi), para coeficiente de Manning n=0,013. A declividade mínima que satisfaz essa condição pode ser determinada pela expressão aproximada:

$$I_{min} = 0{,}0055\ x\ Q^{-0,47}$$

A declividade máxima admissível é aquela para a qual se tenha Vf=5m/s. Quando a velocidade final (vf) é superior a velocidade crítica (Vc), a maior lâmina admissível deve ser 50% do diâmetro do coletor, assegurando-se a ventilação do trecho.

Já a declividade mínima construtiva para trechos a serem executados pelo Método Não Destrutivo (MND) deverá ser adotado o mínimo de 0,50% visando maior facilidade na execução.

6.3.7 Profundidade das redes coletoras e interceptores

A profundidade mínima adotada é aquela que permite um recobrimento mínimo de 0,90 m sobre a geratriz superior da tubulação, quando esta estiver instalada no leito das vias de tráfego de veículos ou a 0,65 m para rede assentada no passeio, de acordo com a NBR 9.649/1986.

A profundidade máxima para as redes coletoras assentadas em vias deverá ser de 5,0m. Essa profundidade está relacionada com a economia no sistema em relação às condições e

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

execução e manutenção da rede pública e das ligações prediais. Utilizou-se os 5,0m de referência, porém, em alguns casos, pode-se adotar profundidades maiores, desde que estas sejam justificadas.

As exceções são os trechos com recobrimento inferior ao mínimo adotados em locais sem tráfego de veículos, visando a redução de profundidades elevadas a jusante.

Em função da urbanização da região, alguns trechos das redes coletoras precisarão seguir contrários ao greide da rua, gerando profundidades mais elevadas do que a máxima recomendada. Todos os casos foram analisados individualmente, de forma que tais redes foram propostas apenas nas regiões em que seriam mais econômicas do que a implantação de mais elevatórias ne região.

6.3.8 Distâncias máximas entre PVs

A distância máxima adotada entre os dispositivos de inspeção deverá ser de 80 metros.

Dimensionamento hidráulico a partir da Fórmula de Manning

O dimensionamento hidráulico das tubulações coletoras será realizado através da utilização da Fórmula de Manning.

$$Q = \frac{A \times R^{2/3} \times I^{1/2}}{n}$$

Onde:

Q = vazão (m³/s)

R = raio hidráulico (m)

n = coeficiente de rugosidade

A = área da seção molhada (m²)

I = declividade (m/m)

6.3.9 Materiais das tubulações diâmetro

- ✓ DN150 a 400mm: PVC;
- ✓ Diâmetros superiores a 400mm: PEAD corrugado.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Para casos especiais, poderão ser adotados os usos de tubos em PEAD Liso ou em Ferro Fundido.

6.3.10 Degrau máxima e tubo de queda

- ✓ Degrau máximo adotado de 0,50m;

Tubo de queda para desníveis maiores que 0,50m

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

7. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

O conjunto das especificações apresentadas a seguir procura contemplar todas as situações que devem ocorrer quando da execução das obras. Caso surjam condições muito específicas não abordadas deve-se, preferencialmente, seguir as recomendações estabelecidas pelas Normas Brasileiras, ou ainda, as próprias da CONCESSIONÁRIA.

A EMPREITEIRA deverá proceder à pesquisa de interferências existentes no local, para que não sejam danificados quaisquer tubos, caixas, cabos, postes e outros elementos ou estruturas que estejam na zona atingida pela escavação ou em área próxima a mesma.

Existindo outros serviços públicos, situados nos limites das áreas de delimitação das valas, ficará sob a responsabilidade da EMPREITEIRA a não interrupção daqueles serviços, até que os respectivos remanejamentos sejam autorizados.

A execução das obras obedecerá às normas brasileiras, os projetos e detalhes fornecidos, não se admitindo em hipótese algumas alterações, sem autorização prévia do projetista. Antes do início das obras, se conferirá todos os elementos do projeto em relação ao campo relatando ao projetista as divergências, incorreções e dúvidas surgidas na interpretação dos projetos e especificações.

Serviços Técnicos

A demarcação e o acompanhamento dos serviços a executar deverão ser efetuados por equipe de topografia experiente nesta função.

A rede coletora de esgoto será executada conforme projeto existente e de acordo com as normas da concessionária local, com os fundos de vala obedecendo rigorosamente os níveis estabelecidos nos perfis e planilhas de cálculos.

Os nivelamentos e locações serão determinados com auxílio de aparelho de precisão.

A locação da rede será feita no passeio ou no terço médio de cada rua e sempre do lado oposto à rede de água potável, salvo indicado em contrário no projeto.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Depois de completada a montagem e antes do completo recobrimento a tubulação será testada a fim de constatar-se estanqueidade da linha.

Para realizar os testes, deve-se recobrir a parte central dos tubos, deixando as juntas a descoberto. De preferência, para facilidade operacional, o trecho a ser testado não deve exceder 100m.

Os reparos ou substituições necessárias serão assinalados e executados imediatamente.

Todos os equipamentos que integram o sistema deverão ser igualmente testados, de acordo com as especificações dos fabricantes e normas vigentes.

Movimento de terra

Abrange todos os serviços de escavação, aterro, reaterro, compactação, carga, descarga e transporte de materiais para áreas de bota-fora.

Os equipamentos a serem utilizados deverão ser adequados aos tipos de escavação. Nas valas de profundidade até 4,00m, com escavação mecânica, serão utilizadas retroescavadeiras, podendo ser utilizada escavação manual no acerto final da vala.

As escavações das valas serão feitas nas profundidades estabelecidas no projeto, acrescidas de 0,15m tendo em vista que a rede coletora ficará apoiada sobre um berço de areia ou pó de pedra com referida espessura.

Não serão permitidas profundidades maiores que 0,20m além das estabelecidas em projeto, para posterior reenchimento. Caso ocorra, o reenchimento será feito com areia devidamente compactada.

As valas terão largura mínima 0,80m para tubos com diâmetro de 100mm a 300mm. Para profundidades superiores a 2,00m, serão acrescidos 0,15m na largura das valas, para cada mero ou fração de metro a mais.

Caso seja necessário, as valas serão escavadas de modo a se evitar desabamento de suas paredes, devendo o tipo e o método de escoramento adotado serem previamente aprovados pela fiscalização.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

O aterro/reaterro das valas para tubulações será processado após a realização dos testes de estanqueidade e até o restabelecimento dos níveis anteriores das superfícies originais.

O aterro hidráulico consistirá no fornecimento e lançamento de material em camada com espessura que exceda a geratriz superior do tubo de 0,20m, visando a proteção do coletor. Este material deverá ser desprovido de detritos vegetais, materiais sólidos e adensado hidraulicamente.

Após o assentamento dos tubos, as valas serão reaterradas em camadas de 0,20m de espessura, compactadas reduzidas à espessura de 0,14m até o nivelamento com o greide de terraplenagem da rua. A compactação deverá ser feita manualmente ou com compactadores mecanizados, com o devido cuidado nas camadas profundas para evitar possíveis deslocamentos dos tubos.

O material utilizado no reaterro será de boa qualidade, isento de peras e corpos sólidos que possam interferir na integridade dos coletores.

Quando o material escavado não for conveniente ao reaterro, deverá ser substituído por material de boa qualidade selecionado de Empréstimos.

O reaterro e apiloamento de cavas referem-se à reposição dos materiais escavados a mais para permitir a construção de obras aterradas.

Dependendo das dimensões do aterro e do tipo de solo, a compactação poderá ser manual (com soquete de madeira, metálico) ou mecânica (com equipamentos tipo“sapo mecânico" ou "placa vibratória"). A espessura máxima das camadas para compactação não poderá exceder 20cm.

O processo a ser adotado no apiloamento de cavas ou valas, bem como as espessuras máxima das camadas, estão sujeitas à aprovação da fiscalização.

Após a execução do aterro/reaterro, todo material proveniente da escavação que houver sido utilizado deverá ser removido a bota-fora.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Escoramento

Será utilizado o escoramento sempre que a altura dos taludes de valas e cavas ultrapasse 1,20 m ou quando paredes laterais forem constituídas de solo passível de desmoronamento.

O tipo de escoramento a empregar dependera da qualidade do terreno e da profundidade da vala. Normalmente serão empregados os tipos de escoramento de madeira, isentos de trincas, falhas ou nós, que possam comprometer a resistência aos esforços que irão suportar.

O escoramento só poderá ser retirado quando o fechamento da vala (aterro ou reaterro) atingir de 0,60 m acima geratriz externa superior da tubulação ou 1,50 m abaixo da superfície natural do terreno, com a condição de que seja de boa qualidade. A distância máxima entre o último ponto escorado e a frente da escavação deverá ser de 2,00 m.

O pé da cortina do escoramento deve ficar em cota inferior ao leito da vala, cota está determinada pela fiscalização em função do terreno. Se por algum motivo, houver a necessidade do escoramento ficar definitivo na vala, deve ser retirada da cortina de escoramento uma faixa de aproximadamente 90 cm abaixo do nível do pavimento da superfície existente.

Esgotamento

Compreende todos os serviços relativos à drenagem e rebaixamento do lençol d'água, consequente esgotamento, a fim de manter permanentemente drenado o terreno, impedindo que o nível de água se eleve no interior das cavas ou valas criando obstáculo perfeita execução da obra. Toda água oriunda do esgotamento deverá ser encaminhada para a galeria de águas pluviais ou vala mais próxima, por meio calhas ou condutor a fim de evitar o alargamento de áreas circunvizinhas.

O tipo de esgotamento ser adotado varia com as condições locais, profundidade do lençol d'água e constituição geológica do solo. Podem ser empregadas bombas centrífugas acionadas por motor a combustão ou elétrico. Estas bombas devem ser de construção especial para trabalho severo, como recalque d'água contendo areia, lodo e outros sólidos em

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

suspensão. Devem ser portáteis, auto-escavantes e construídas para grandes alturas de sucção e pequenas altura de recalque.

Poços de Visitas

Os poços de visitas serão executados com anéis de concreto pré-moldado, com argamassa de cimento e areia no traço 1:3.

O fundo será de concreto simples no traço 1:3:5 (cimento, areia e brita) com 0,20 m de espessura sobre terrenos firmes ou devidamente consolidados.

Todos os poços de visitas serão dotados de um tampão de ferro fundido articulado tipo para trânsito pesado, fabricado de acordo com a normas especificas, com o vão livre de 0,60 m para inspeção, contendo no mínimo a inscrição “ESGOTO".

A fim de evitar o deposito de materiais sólidos no fundo, serão executadas caneletas e almofadas em argamassa de cimento e areia no traço 1:3, que deverão concordar com os coletores afluentes ao poço. Os coletores que chegarem ao poço com a altura superior a 0,50 m do fundo, serão dotados de tubo de queda.

Tubulação

Em todas as fases de transporte, manuseio e empilhamento devem ser tomadas medidas especiais para evitar choque que afetem a integridade dos materiais.

Rede Coletora

A rede coletora será de tubo rígido PVC com junta elástica, conforme NBR7362, ou polietileno de densidade, nos diâmetros especificados no projeto. Nos locais indicados em projeto, próximo as margens do corpo hídrico, a rede será aérea, em tubo de ferro fundido DN 150mm, com ponta e bolsa junta elástica JE2GS, fornecido com anel de borracha nitrílica e pasta lubrificante para uso em esgoto sanitário fabricado conforme NBR-15420, revestimento interno em cimento aluminoso, revestimento externo de zinco e pintura epóxi vermelha, com comprimento útil de 6 metros e diâmetros conforme projeto. A rede de esgoto aérea será fixa

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

em pilaretis de concreto 20 mpa, conforme especificado em projeto, com fundação indireta em estacas de madeira eucalipto citriodora tratado, diâmetro 0,15m.

As estacas de madeira devem atender às seguintes condições:

a) a ponta e o topo devem ter diâmetros maiores que 15 e 25 centímetros respectivamente;

b) a reta que une os centros das seções de ponta e topo deve estar integralmente dentro da estaca;

c) os topos das estacas devem ser convenientemente protegidos com chapas de aço ou outro material resistente, para não sofrerem danos durante a cravação; quando, entretanto, durante a cravação ocorrer algum dano na cabeça da estaca, deverá ser removido a parte danificada ou substituída a peça;

d) as estacas de madeira devem ter seus topos (cota de arrasamento) abaixo d'água permanente; em obras provisórias ou quando as estacas recebem tratamento de eficácia comprovada, essa exigência pode ser dispensada;

e) quando se tiver que penetrar ou atravessar camadas resistentes, as pontas devem ser protegidas por ponteira de aço;

g) as estacas de madeira em eucalipto citriodora devem ser protegidas contra o ataque de organismos, ou seja, imunizadas. A imunização (ou tratamento) do eucalipto é um procedimento industrial realizado em caráter de preservação, que tem o principal objetivo de aumentar a vida útil da madeira. O tratamento químico confere às toras resistência aos ataques de fungos e insetos, como também impede que elas se decomponham com o passar do tempo. O processo de imunização da madeira pode deverá ser realizado em, basicamente, cinco etapas;

1. Introdução da madeira na autoclave (máquina de esterilização).
2. Retirada do ar e da umidade. Inserção do arseniato de cobre cromatado (CCA) - líquido imunizante que protege a madeira dos agentes biológicos.
3. Transferência do CCA para o tanque de armazenamento.
4. Retirada do excesso de produto químico da madeira.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

Nota importante;

Deverá ser conferido se a madeireira que fabrica o eucalipto insere os antirrachas corretamente nas toras na hora do beneficiamento na floresta. Os antirrachas são pequenas chapas metálicas que têm duas funções: impedir o surgimento de rachaduras na madeira; identificar a procedência da peça e a data em que foi feito o seu tratamento.

Os tubos não deverão apresentar através de exames visual irregularidade de fabricação, tais como: fendas, saliências, curvaturas, depressões ou falhas, etc.

Os tubos serão assentados em cada trecho, de jusante para montante, com bolsa voltada para montante e com assentamento prévio dos tubos dos extremos, obedecendo aos níveis estabelecidos no projeto, com auxílio de fio de nylon bem tracionado e sem catenária, que orientará o nível dos tubos intermediários do respectivo trecho, além do uso de aparelhos topográficos.

Os tubos serão unidos por um anel de borracha apropriado.

Quando houver interrupção nos serviços de assentamento da tubulação, e também em poços de visitas, as bocas dos tubos deverão ser devidamente tamponadas para evitar entupimentos.

Nos trechos em que o recobrimento da tubulação for mínimo (inferior 1 m), ou quando a tubulação for assentada em ruas compensadas cargas moveis, devem ser tomadas medidas especiais para sua proteção, esta proteção pode ser feita mediante lajes. Neste caso o tubo deve ser envolvido em material granular ou pó de pedra, permanecendo desvinculado dos demais elementos de proteção.

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

8. ANEXOS

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49

8. ANEXOS

PROJETO BÁSICO DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Rua João Pedro, 551 Centro, Roteiro - Alagoas/Brasil Cep: 57246-000
CNPJ: 12.264.248/0001-49