

UNIVERSIDADE POLITÉCNICA

A POLITÉCNICA

**INSTITUTO SUPERIOR POLITÉCNICO E UNIVERSITÁRIO DE NACALA -
ISPUNA**

LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO HOSPITAL DISTRITAL DE
NACALA-PORTO, (2018-2022).**

Jaime Olívio Harrison Piquitai

Nacala

2023

Jaime Olívio Harrison Piquitai

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO HOSPITAL DISTRITAL DE
NACALA-PORTO, (2018-2022).**

Monografia apresentada ao Instituto Superior de Estudos Universitários de Nacala Universidade Politécnica (A Politécnica) como parte Universidade, como dos requisitos de graduação e obtenção do grau de Licenciatura em Engenharia Civil”.

Orientador: **Benedito Araújo**

Nacala

2023

Índice

CAPÍTULO I.....	11
Introdução.....	11
Tema.....	12
Delimitações.....	12
Problematização.....	13
Justificativa.....	13
Objectivos.....	14
Objectivo Geral:.....	14
Objectivos específicos:.....	14
Hipóteses.....	14
Resultados Esperados.....	15
Estrutura do trabalho.....	16
2. CAPÍTULO II.....	17
2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
HISTÓRICO.....	17
2.2. SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - DEFINIÇÕES.....	18
2.2.1. Esgoto Sanitário.....	18
2.2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES).....	19
2.2.3. Rede colectora:.....	19
2.2.4. Interceptor:.....	21
2.2.5. Emissário:.....	21
2.2.6. Sifão Invertido:.....	22
2.2.7. Estação elevatória:.....	22
Tipos de Sistema de Esgotamento Sanitário.....	23
2.2.8. Sistema de Esgotamento Unitário:.....	24
2.2.9. Sistema de Esgotamento Separador Parcial:.....	24

2.3.1. Sistema de Esgotamento Separador Absoluto:	25
2.3.2. Concepção de Sistema de Esgotamento Sanitário	26
2.3.3. Estudo de Concepção.....	27
2.4. Critérios de Projecto	29
2.4.1. Topografia	29
2.4.2. Traçado da Rede	30
CAPÍTULO III	32
3.1. Metodologia.....	32
3.2. Quanto a abordagem.....	32
3.3. Tipo de pesquisa	33
3.4. Quanto aos Objectivos.....	33
3.5 Método de estudo	33
3.6. Método de Abordagem	34
3.7. Análise dos dados e discussão dos resultados	34
Características da área de estudo	35
DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	37
Conclusão	38
REFERÊNCIAS BIBIOGRÁFICAS.....	39

Lista de figuras

Figura 1

Figura 2

Figura 3

Figura 4

Figura 5

Figura 6

Figura 7

Figura 8

Figura 9

AGRADECIMENTOS

Inicialmente agradeço a Deus por ter uma família boa, unida e cheia de afecto, aos bons amigos que me acompanharam nesta jornada, e pelas boas oportunidades que Ele me proporcionou.

Agradeço ao meu Pai **Crispim Piquitai José**, que hoje não está mais aqui entre nós, mas que foi um guerreiro e batalhador, sempre me incentivou a ir em busca dos meus ideais, mas nunca esquecendo da honestidade e humildade. Ele, que dedicou sua vida a mim, sempre me incentivou aos estudos, e continua me mandando forças positivas, ao lado de Deus.

Agradeço a minha Mae **Monica Harrison**, pelo carinho e amor que me deu que sempre me incentivou a estudar.

Agradeço a minha esposa **Eugenia António**, por toda a paciência, amor e dedicação que demonstrou durante todo este tempo de formação, me incentivando, me auxiliando em diversos trabalhos académicos e, principalmente, cuidando de mim., por todo o incentivo, e aos meus filhos pelo amor e carinho que me dão.

Por fim, e não menos importante, agradeço aos professores que deixaram sua marca em meu caminho, em especial, ao meu orientador, **Benedito Araújo**, pela dedicação e apoio, sem os quais este trabalho não seria possível.

RESUMO

O Hospital vivencia actualmente um déficit de infraestruturas e actividades no que se refere ao saneamento básico, e quando aliado à falta de investimento nessa área, há uma interferência na qualidade de vida do utentes e a população circovizanha, bem como na preservação do meio ambiente. O facto de haver a ausência de colecta, transporte e tratamento de esgotos acaba por disseminar diversas doenças, e também compromete a qualidade dos recursos hídricos. Deste modo, este trabalho exibiu o estudo de concepção para a implantação da rede colectora de esgoto, no Hospital Distrital de Nacala-Porto. Compreendendo que esta área não possui sistema colectivo de esgotamento sanitário, em que os esgotos são dispostos à tratamento individual, rudimentares, e até mesmo lançados em corpos receptores sem nenhum tipo de tratamento. Deste modo o presente trabalho analisa a melhor alternativa de traçado para as redes e dimensionar todo o sistema de colecta e transporte dos efluentes sanitários gerados na área central do município, efectuando uma estimativa dos custos de implementação da rede. Para atender as vazões de esgoto da área central do município foram traçados 17.072 metros de rede, divididos em três trechos principais, os quais recebem contribuição de trechos secundários, em que sua vazão final chegou a 21,38 L/s.

Palavras-chave: Saneamento, Esgotamento sanitário, dimensionamento, redes colectoras, Custos.

ABSTRACT

The Hospital is currently experiencing a deficit of infrastructure and activities with regard to basic sanitation, and when combined with the lack of investment in this area, there is an interference in the quality of life of users and the surrounding population, as well as in the preservation of the environment. The fact that there is no collection, transport and treatment of sewage ends up spreading various diseases, and also compromises the quality of water resources. Thus, this work exhibited the design study for the implementation of the sewage collection network, in the District Hospital of Nacala-Porto. Understanding that this area does not have a collective sanitary sewage system, in which the sewage is disposed of individual, rudimentary treatment, and even released into receiving bodies without any type of treatment. In this way, the present work analyzes the best alternative layout for the networks and dimensioning the entire system of collection and transport of sanitary effluents generated in the central area of the municipality, making an estimate of the costs of implementing the network. To meet the sewage flows in the central area of the municipality, 17,072 meters of the network were laid, divided into three main stretches, which receive contributions from secondary stretches, in which their final flow reached 21.38 L/s.

Keywords: Sanitation, Sanitary sewage, sizing, collection networks, Costs.

*Precisamos dar um sentido humano às
nossas construções. E, quando
o amor ao dinheiro, ao sucesso nos
estiver deixando cegos,
saibamos fazer pausas para olhar os
lírios do campo e as aves do céu.*

Érico Veríssimo

Declaração de Autenticidade

Eu, **Jaime Olívio Harrison Piquitai**, declaro que esta Monografia Científica referente ao tema “SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, Caso de estudo: Sistema de Esgotamento Sanitário no Hospital Distrital de Nacala-Porto (Nacala, 2018-2022).” É resultado da minha investigação pessoal e das orientações do meu supervisor, o seu conteúdo é original e todas as fontes consultadas estão devidamente mencionadas na bibliografia final.

Declaro ainda que este trabalho não foi apresentado em nenhuma outra instituição para obtenção de qualquer grau académico.

Nacala, aos _____ de _____ 2023

CAPÍTULO I

Introdução

O saneamento básico consiste no conjunto de medidas e actividades que visam à melhoria da qualidade de vida e à diminuição na incidência de doenças. As actividades compreendidas pelo saneamento básico são: tratamento e distribuição de água; colecta e tratamento de esgotos; controle de águas pluviais; colecta e destinação final de resíduos sólidos; e controle de vectores transmissores de doenças. Devido ao grande impacto provocado pela possível negligência de um desses factores à saúde da população, estas actividades são de responsabilidade do Estado.

A situação do sistema sanitário em que Moçambique se encontra é de grande precariedade, à semelhança de outros países em desenvolvimento. Esta situação, caracterizada pelo descaso às actividades do saneamento básico, resulta em diversos problemas sociais, económicos e ambientais. Enchentes, lixos a céu aberto, contaminação dos mananciais, água sem tratamento e doenças apresentam uma estreita relação. A inexistência de condições de saneamento adequadas, muitas vezes aliada à falta de práticas de educação sanitária e ambiental no País, tem resultado na alta incidência de várias doenças, principalmente de veiculação hídrica, as quais prejudicam o rendimento do trabalho, diminuem a qualidade de vida da população e aumentam consideravelmente a mortalidade infantil, podendo dificultar, ou até mesmo impedir, o progresso social. Doenças como diarreias, febre tifóide e malária, que resultam em milhares de mortes anuais, especialmente de crianças, são transmitidas por água contaminada com esgotos humanos, dejectos animais e resíduos sólidos dispostos de maneira inadequada.

Tema

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO NO HOSPITAL DISTRITAL DE NACALA-PORTO

Delimitações

Na actualidade, há uma grande preocupação com relação ao meio ambiente, sendo que o cuidado com o futuro do planeta exige do homem uma atenção especial em questão dos resíduos descartados na natureza, tendo em vista um planeta sustentável e habitável para as futuras gerações.

De tal modo, a dificuldade da implantação de saneamento básico no país é um problema enfrentado a décadas. O problema é ainda maior com relação aos sistemas de esgotamento sanitário, pela disposição do esgoto de forma imprópria, não tendo o devido tratamento, porém, o problema tem início na dificuldade de obter verbas para tais finalidades.

Portanto, o presente trabalho contemplará somente a parte do Estudo de Concepção de um sistema para realização de colecta e condução de efluentes sanitários, sendo dimensionada somente a rede colectora, e definida a posição das Estações de Tratamento de Esgoto, e seus emissários e a demanda gerada (quantitativo de efluente), limitando-se apenas para a área central do município, Sistema De Esgotamento Sanitário No Hospital Distrital de Nacala-Porto, tendo em vista a elevada densidade populacional e o maior índice de poluição nesta área.

Problematização

No presente tema, levanta-se o seguinte problema:

- Os Utentes, em especial os de pequeno porte, sofrem com a falta de um corpo técnico qualificado e em quantidade suficiente para realização dos estudos na área do saneamento básico, de acordo com as exigências da Lei nº. 11.445/2007 e da Lei nº. 12.305/2010. Dessa forma, se questiona como propor alternativas para viabilizar o saneamento básico do Hospital Distrital de Nacala?

Justificativa

A razão da escolha desse tema, estudo sobre o Sistema de Esgotamento Sanitário No Hospital Distrital de Nacala-Porto, deveu-se as seguintes motivos:

- Nos dias actuais, o sistema de saneamento básico é precário, pois o esgoto não tratado contém muitos transmissores de doenças, microorganismos, resíduos tóxicos e nutrientes que causam o crescimento de outros tipos de bactérias, vírus ou fungos. Os sistemas de colecta e tratamento de esgotos são essências para a saúde da população, porque combate a contaminação e transmissão de doenças, além de manter o meio ambiente saudável e agradável (SABESP, 2017).
- Os serviços de saneamento ambiental são de interesse local e o município deve ter a competência para organizá-los e prestá-los, sendo então o seu titular. A **Política Municipal de Saneamento Ambiental** deve partir do princípio de que o município tem autonomia e competência para organizar, regular, controlar e promover a realização dos serviços de saneamento ambiental de natureza local no âmbito de seu território, podendo fazê-lo directamente ou sob regime de concessão ou permissão, associado com outros municípios ou não, respeitando as condições gerais estabelecidas.

Objectivos

Objectivo Geral:

- Desenvolver o anteprojecto de esgoto sanitário para o Hospital distrital de Nacala-Porto. Assim pode nortear os gestores e responsáveis técnicos da área de engenharia civil. Além disso, prover uma directriz para elaboração da proposta voluntaria para captação de recurso.

Objectivos específicos:

- Diagnosticar a situação actual no Hospital Distrital;
- Analisar a topografia do município e definir as bacias de esgotamento;
- Dimensionar a rede colectora de esgotamento sanitário no Hospital Distrital;

Hipóteses

- Não há proposta voluntária para captação de recuso junto ao governo, para elaboração de anteprojecto de esgoto sanitário.
- Falta de articulação política dos gestores do hospital, para a captação de recurso, junto aos órgãos responsáveis pelo sistema de tratamento de esgoto sanitário.
- Os hospitais não possuem responsável técnico efectivo na área de engenharia no seu quadro de funcionário, para o acompanhamento e fiscalização das obras de engenharia

Resultados Esperados

Neste capítulo se dará a realização de todo o processo de cálculos e resultados do traçado da rede colectora de esgoto na bacia de retenção, este traçado disponível, que foi projectado para a área referida da cidade de Nacala-Porto, a planilha com todos os cálculos pode ser verificada no Anexo E. Para delimitar a área de estudo e projecto foi realizada a análise dos utentes e da população dos bairros próximos, bem como as curvas de níveis da cidade, tudo isso para que o projecto seja viável técnica e economicamente. O dimensionamento da rede colectora precisa atender a vazão inicial e final de projecto, em que seu sistema de colecta será do tipo separador absoluto, orientado em função das condições de escoamento por gravidade.

Estrutura do trabalho

Relativamente a estrutura, este projecto está organizado em quatro capítulos, nomeadamente: capítulo I no qual faz parte a problematização, justificativa, os objectivos, as hipóteses e o resultados esperados; no capítulo II que aborda a revisão das literaturas com foco no sistema de alimentação de motor de combustão interna em viaturas; capítulo III que trata da metodologia usada na pesquisa e, o capítulo IV que trata do cronograma, orçamento, sem descurar as referências bibliográficas e os apêndices.

2. CAPÍTULO II

2.1. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

HISTÓRICO

Voltar a alguns milhares de anos antes de Cristo pode parecer regredir muito tempo para traçar a história dos sistemas de esgotamentos urbanos, mas é um ponto inicial de análise interessante. Em muitas partes do mundo, animais viviam na natureza em seus habitats e os humanos em pequenas comunidades, causando pouco impacto ao meio ambiente. Nesse contexto, o processo hidrológico ocorre de forma natural, ocorrendo inundações apenas em condições extremas e não sendo agravadas pelo impacto negativo do homem em alterações na superfície. Então, os dejectos humanos seriam “tratados” através de processos naturais (BUTLER; DAVIES, 2000).

Sistemas de Esgotamento artificiais foram desenvolvidos assim que os humanos se preocuparam em controlar o ambiente que transformara. Evidências arqueológicas revelam que o esgotamento – entende-se drenagem urbana e esgotamento sanitário – foi instalado por civilizações antigas tais como Mesopotâmica, Minóica e Grega. Os Romanos são conhecidos por seus feitos em engenharia e saúde pública, em particular, os incríveis aquedutos com a função de levar água para os centros urbanos e o não tão incrível, mas não menos importante sistema de esgoto denominado Cloaca Máxima (BUTLER; DAVIES, 2000). Esta construção do século VI a.C. é considerada o primeiro sistema de esgotos planejado e implantado no mundo, o qual recebia parte dos esgotos domésticos das áreas adjacentes ao fórum Romano e facilitava a drenagem superficial de uma área bem maior, essencial para o controle da malária (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

De acordo com Azevedo Netto, et al. (1983), os primeiros sistemas de esgoto nos Estados Unidos e na Europa foram concebidos para apenas a coleta e transporte de águas pluviais. Somente em 1815 que foi autorizado o lançamento de efluentes domésticos nas galerias de águas pluviais em Londres, e em 1847 tornou-se obrigatório o lançamento das águas residuárias das habitações em galerias públicas.

Se por um lado esta alternativa solucionou o problema dos dejectos humanos que até então ficavam abaixo dos pisos das residências causando mau cheiro e atraindo vectores de doenças, por outro lado, na verdade, transferiu o problema para outro lugar: o Rio Thames. Na década de 1850, o rio já estava sujo e exalando odores bem desagradáveis e implicou directamente na

propagação da cólera. Então, alguns esquemas de engenharia para colecta e transporte de águas pluviais e águas residuárias domésticas foram propostos, mas continuavam apenas transferindo o problema de local (das residências, para o rio, do rio para seu estuário...). Com isso, tornou-se evidente a necessidade de tratamento do esgoto que começou a ser introduzido, neste caso de Londres, na década de 1920 (BUTLER; DAVIES, 2000).

2.2. SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - DEFINIÇÕES

2.2.1. Esgoto Sanitário

A norma brasileira a respeito do estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário - ABNT 9648/86 define esgoto sanitário como: “Despejo líquido constituído de esgotos doméstico e industrial, água de infiltração e a contribuição pluvial parasitária”. Este composto por cerca de 99,9% de água, os 0,1% restantes são impurezas de natureza orgânica e inorgânica, constituídas de sólidos suspensos e dissolvidos, bem como de microrganismos (VON SPERLING, 1996).

Segundo Jordão e Pessôa (2009) esgoto doméstico (estes compostos essencialmente da água do banho, urina, fezes, papel, resto de comida, sabão, detergentes e águas de lavagem) são despejos líquidos provenientes principalmente de residências, edificações comerciais, instituições ou qualquer edificação que contem instalações de banhos, lavanderias, cozinhas, ou outro dispositivo de utilização de água para fim doméstico.

Já os esgotos industriais possuem constituição extremamente diversa pois são despejos líquidos provenientes de qualquer utilização da água para fins industriais, e adquirem características próprias de acordo com o processo industrial que os gerou.

Águas de infiltração são águas subterrâneas originárias do subsolo que penetram nos sistemas pelas juntas das tubulações, pelas paredes das tubulações e/ou através das estruturas dos poços de visita, terminal de limpeza, estações elevatórias etc. (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

NBR 9.648 (ABNT,1986) define contribuição pluvial parasitária como “parcela de deflúvio superficial inevitavelmente absorvida pela rede coletora de esgoto sanitário”.

De acordo com Dias e Rosso (2012), a contribuição pluvial parasitária é sazonal, condicionada ao regime pluviométrico e às condições de estanqueidade do sistema. Esta encontra caminho

para a rede de esgoto sanitário através do escoamento das águas pluviais superficiais pelos tampões de poços de visita, ligações abandonadas dentre outras entradas e, somente são consideradas nas verificações hidráulicas do emissário por gravidade.

2.2.2. Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)

“O sistema de esgotamento sanitário é a integração dos componentes responsáveis pela coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários” (DIAS; ROSSO, 2012).

Tsutiya e Sobrinho (2011) divide o sistema de esgotamento sanitário em: rede coletora, interceptor, emissário, sifão invertido, corpo de água receptor, estação elevatória e estação de tratamento.

2.2.3. Rede coletora:

Conjunto de canalizações propostas a receber e encaminhar os esgotos das edificações; o sistema de esgotos predial se liga diretamente à rede coletora por uma tubulação chamada coletor predial.

De acordo com as condições da via, é possível assentar uma ou duas tubulações. A utilização da rede dupla é recomendável, segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), quando houver a ocorrência de pelo menos um dos seguintes casos:

- Vias com tráfego intenso;
- Vias com larguras entre os alinhamentos dos lotes igual ou superior a 14 m para ruas asfaltadas e 18 m para ruas de terra;
- Vias com interferências que impossibilitem o assentamento do coletor no leito carroçável, ou que constituam empecilho à execução das ligações prediais;
- A partir do ponto em que os coletores se tornam muito grandes e devem ser construídos em tubos de concreto (diâmetros igual ou superior a 400 mm).

A utilização de rede simples é recomendada quando não ocorrer nenhum dos casos citados anteriormente.

Segundo os mesmos autores, a rede coletora é composta pelas seguintes partes:

- **Ligação predial:** “trecho do colector predial compreendido entre o limite do terreno e o colector de esgoto” (ABNT, 1986).
- **Colector de esgoto ou coletor secundário:** “tubulação da rede coletora que recebe contribuição de esgoto dos coletores prediais em qualquer ponto ao longo de seu comprimento” (ABNT, 1986).
- **Colector principal:** “coletor de esgoto de maior extensão dentro de uma mesma bacia” (ABNT, 1986).
- **Coletor Tronco:** “tubulação da rede coletora que recebe apenas contribuição de esgoto de outros coletores” (ABNT, 1986) e conduz seus efluentes até um interceptor ou emissário (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).
- **Órgãos Acessórios de rede:** dispositivos que evitam ou minimizam entupimentos nos pontos de singularidade das tubulações, como curvas, pontos de afluência de tubulações, possibilitando o acesso de pessoas ou equipamentos nesses pontos. Estes são imprescindíveis uma vez que nos esgotos há uma grande quantidade de sólidos orgânicos e minerais e a rede funcionar como conduto livre com declividades muitas vezes pequenas (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011). Segundo a mesma bibliografia estes dispositivos podem ser do tipo:
 - *Poço de visita - PV:* dispositivo fixo, constituído por uma construção composta de chaminé de acesso na parte superior (permite a visita) e uma parte mais ampla denominada balão.
 - *Terminal de Limpeza - TL:* dispositivo não visitável composto por tubulação que permite a introdução de equipamento de limpeza e pode substituir o poço de visita no início dos colectores.

- *Caixa de Passagem - CP*: Câmara sem acesso localizadas em mudanças de direção ou declividades. Normalmente não utilizada por não permitir o acesso ao dispositivo.
- *Tubo de Inspeção e Limpeza - TIL*: dispositivo não visitável que permite inspeção e introdução de equipamentos de limpeza e desobstrução dos colectores.
- *Degrau*: Utilizado quando o coletor chega ao PV com diferença de cota inferior a 0,60 m, isto é, o coletor afluente lança seus esgotos diretamente no PV para evitar o remanso hidráulico.
- *O Tubo de Queda*: Utilizado quando o colector chega ao PV com diferença de cota não inferior a 0,60 m para que além de evitar o remanso hidráulico, evite também que o trabalho no poço não seja prejudicado por respingos de esgoto.
- *Distância entre as singularidades*: O espaçamento entre, PV, TIL e TL consecutivos deve ser limitado com a finalidade de permitir que os equipamentos de desobstrução alcancem toda a rede compreendida entre eles.

2.2.4. Interceptor:

NBR 12.207 (ABNT, 1992) define interceptor de esgoto sanitário como a “canalização cuja função precípua é receber e transportar o esgoto sanitário coletado, caracterizada pela defasagem das contribuições, da qual resulta o amortecimento das vazões máximas”. Este não recebe ligações prediais directas e localiza-se em partes mais baixas da bacia, normalmente margeando cursos d’água ou canais.

2.2.5. Emissário:

Para a NBR 9.648 (ABNT, 1986), emissário é “tubulação que recebe esgoto exclusivamente na extremidade de montante”, isto é, tem a função de destinar os esgotos ao destino de interesse (estação de tratamento e/ou corpo receptor) sem receber contribuições durante seu percurso,

apenas na sua extremidade montante. Pode ser emissário de recalque, quando é a tubulação de descarga de uma estação elevatória ou emissário de gravidade, quando é a simples interligação de dois pontos de concentração de efluentes dos colectores de esgoto ou interceptores. Pode ser, ainda, a tubulação de descarga do efluente de uma estação de tratamento (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

2.2.6. Sifão Invertido:

Trecho rebaixado de colector com escoamento sob pressão que provoca a interrupção do fluxo da mistura de ar e gases que ocorre na lâmina livre do tubo concomitantemente com a interrupção do curso do escoamento livre do esgoto (NUVOLARI, 2003).

Sifões invertidos apresentam perfil similar a um "U" e têm como objectivo a transposição de obstáculos como galerias de águas pluviais, adutoras, linhas férreas, cabos eléctricos ou de comunicações, depressões do terreno ou cursos de água (RECESA, 2008).

2.2.7. Estação elevatória:

NBR 12.208 (ABNT, 1992) define estação elevatória de esgoto sanitário como instalação destinada ao transporte do esgoto do nível do poço de sucção das bombas ao nível de descarga da saída do recalque, esta deve ser dimensionada de forma que tenha a capacidade de acompanhar, aproximadamente, as variações de vazão afluente.

Tsutiya e Sobrinho (2011) atentam que nem sempre é possível que o escoamento dos esgotos, sob o ponto de vista técnico e econômico, seja feito pela ação da gravidade, portanto, é necessário o uso destas instalações que transmitam ao líquido energia suficiente para permitir tal escoamento.

Segundo os mesmos autores, em princípio, é necessário o uso de estações elevatórias nos seguintes casos:

- Em terrenos planos e extensos, para evitar que as tubulações atinjam grandes profundidades;
- Em esgotamento de regiões novas localizadas em cotas inferiores àquelas já executadas;
- Em reversão de esgotos de uma bacia para outra;

- Para descarga em interceptores, emissários, ETEs ou em corpos receptores, quando for impossível o escoamento pela acção da gravidade.

Para elaboração de projectos de estações elevatórias de esgoto sanitário é importante a escolha adequada da localização das mesmas. Geralmente, são situadas nos pontos mais baixos de uma bacia, ou nas proximidades de represas.

Segundo a mesma fonte, os principais aspectos a serem considerados na escolha correcta da localização das elevatórias de esgoto são:

- As dimensões do terreno devem satisfazer não só necessidades atuais, mas também futuras (possível expansão);
- Baixo custo e facilidade em desapropriar o terreno;
- Disponibilidade de energia eléctrica;
- Facilidade de extravasão do esgoto caso seja necessário;
- Topografia do local;
- Sondagens do terreno;
- Facilidades de acesso;
- Estabilidade contra erosão;
- Menor desnível geométrico;
- Local cuja trajetória da tubulação de recalque seja a mínima;
- Mínimo remanejamento de interferências;
- Menor movimentação de terra;
- Baixo impacto ambiental.

Tipos de Sistema de Esgotamento Sanitário

De acordo com Tsutiya e Sobrinho (2011), os sistemas de esgotamento sanitário podem ser de três tipos: Sistema de esgotamento unitário (sistema combinado), Sistema de esgotamento separador parcial (misto) e Sistema de esgotamento separador absoluto.

2.2.8. Sistema de Esgotamento Unitário:

Neste tipo de sistema, esquematizado na **Figura 1**, são coletadas e transportadas as águas residuárias (tanto domésticas quanto industriais), águas de infiltração e águas pluviais por uma única rede.

Este tipo de sistema foi desenvolvido e teve bom desempenho para regiões frias e subtropicais, com baixa pluviosidade, atendendo cidades pavimentadas e desenvolvidas, permitindo garantir recursos financeiros necessários para obras públicas (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

SISTEMA COLETIVO: TIPO UNITÁRIO

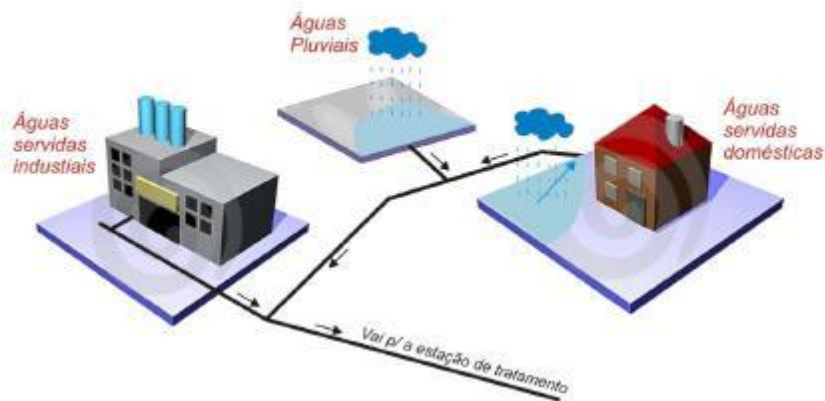


Figura 1: Sistema de esgotamento unitário (sistema combinado). Fonte: Dias (2009)

2.2.9. Sistema de Esgotamento Separador Parcial:

A **Figura 2** esquematiza o sistema de esgotamento separador parcial, que Tsutiya e Sobrinho (2011) define como o sistema em que uma parcela das águas de chuva, vinda de telhados e pátios das edificações são encaminhadas juntamente com águas residuárias (domésticas e industriais) e águas de infiltração do subsolo para um único sistema de coleta e transporte de esgotos.

De acordo com Dias e Rosso (2011) muitas vezes os sistemas são planejados para funcionar como separador absoluto, porém devido as ligações clandestinas e interconexões entre os sistemas de esgoto sanitário e o sistema de drenagem pluvial. Estas interconexões têm relação de causa e efeito com diversas circunstâncias. Dentre elas destacam-se:

- Áreas sem sistema público de esgotamento sanitário;
- Defasagem na implantação e ampliação das etapas dos componentes do sistema;
- Delonga da utilização de componentes antigos dos sistemas;
- Falta de prioridade aos serviços de operação, manutenção e conservação;

- Falta de planejamento urbano;
- Dificuldade na fiscalização de obras;
- Instalações prediais inadequadas;
- Aspectos culturais e educativos;
- Entre outras circunstâncias.

SISTEMA COLETIVO: MISTO (OU SEPARADOR PARCIAL)

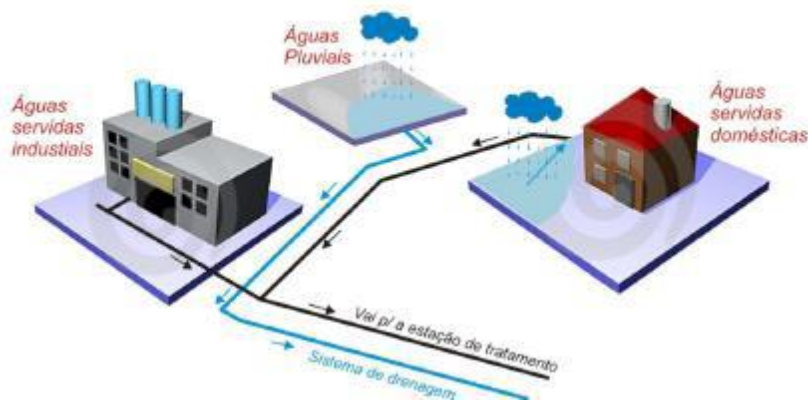


Figura 2: Sistema de esgotamento separador parcial (misto). Fonte: Dias (2009)

2.3.1. Sistema de Esgotamento Separador Absoluto:

O sistema de esgotamento separador absoluto denominado pela NBR 9.648 (ABNT, 1986a) apenas “sistema de esgotamento sanitário separador” é definido, segundo a mesma, como “conjunto de condutos, instalações e equipamentos destinados a coletar, transportar, condicionar e encaminhar somente esgoto sanitário a uma disposição final conveniente, de modo contínuo e higienicamente seguro”, isto é, neste tipo de sistema as águas pluviais são coletadas e transportadas para um sistema de drenagem pluvial, totalmente independente a este.

Tsutiya e Sobrinho (2011) enumeram as vantagens reconhecidas pela utilização deste tipo de sistema de esgotamento sanitário. Dentre elas destacam-se:

- Flexibiliza a execução por etapas, de acordo com as prioridades;
- Diminui o custo do afastamento das águas pluviais, devido ao seu lançamento no curso de água mais próximo, sem a necessidade de tratamento;
- Não se condiciona e nem obriga a pavimentação da via pública;

- Reduz a extensão das canalizações de grande diâmetro, pelo fato de não exigir a construção de galerias em todas as ruas;
- Não afecta negativamente a depuração dos esgotos sanitários.

A **Figura 3** esquematiza o sistema em questão.



Figura 3: Sistema de esgotamento separador absoluto. Fonte: Dias (2009)

2.3.2. Concepção de Sistema de Esgotamento Sanitário

A NBR 9.648 (ABNT, 1986a) explana estudo de concepção como estudo de arranjos das diferentes partes de um sistema, organizadas de modo a formarem um todo integrado e que devem ser qualitativa e quantitativamente comparáveis entre si para a escolha do melhor arranjo, sob o ponto de vista técnico, econômico, financeiro e social.

De acordo com Tsutiya e Sobrinho (2011), a concepção é elaborada na fase inicial de projeto e tem como objetivos:

- Identificação e quantificação de todos os factores que influenciam os sistemas de esgoto;
- Diagnóstico do sistema existente, considerando a situação atual e futura;
- Definição de todos parâmetros básicos de projecto;
- Pré-dimensionamento das unidades dos sistemas, para nortear a seleção da melhor alternativa;

- Comparação técnica, económica e ambiental, entre as alternativas, para escolha da alternativa adequada;
- Definição das diretrizes gerais de projecto e estimativa das quantidades de serviços que devem ser executados na fase de projecto.

Muitas vezes, um diagnóstico técnico e ambiental da área de projecto ou um Plano Diretor da bacia hidrográfica podem preceder o estudo de concepção.

2.3.3. Estudo de Concepção

Para a implementação de um bom sistema de esgotamento sanitário é necessário seu devido planejamento. Isto acontece através da elaboração do estudo de concepção.

Tsutiya e Sobrinho (2011) trata estudo de concepção como “o conjunto de estudos e conclusões referentes ao estabelecimento de todas as diretrizes, parâmetros e definições necessárias e suficientes para a caracterização completa do sistema a projectar”.

A norma brasileira que norteia o estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário – NBR 9.648 – “fixa as condições exigíveis no estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário do tipo separador, com amplitude suficiente para permitir o desenvolvimento do projeto de todas ou qualquer das partes que o constituem” (ABNT, 1986a).

Para a elaboração deste presente estudo foram consideradas, além da norma em questão, diretrizes e padrões internos da Companhia Estadual de Águas e Esgotos - CEDAE uma vez que é a entidade responsável pela possível e futura realização do projecto.

Além da indicação de objectivos e definições de nomenclaturas, a NBR 9.648 determina condições gerais (que estabelecem requisitos e atividades) e específicas no estudo de concepção de sistemas de esgotamento sanitário.

Nos requisitos são detalhados os dados disponíveis ou a serem obtidos por investigações paralelas ou estudos (NETTO; FERNÁNDEZ, 2015). Entre os requisitos tem-se: plantas topográficas, dados dos recursos hídricos, características físicas da região, dados demográficos, cadastro do sistema existente, e entre outros (ABNT, 1986a).

Em relação às actividades, a presente norma descreve com minúcias as acções para determinar as opções a serem consideradas no estudo comparativo, que definirá a concepção básica, isto é, a melhor opção de arranjo das partes do sistema sob os aspectos técnicos (e sanitários), económico, financeiro e social (NETTO; FERNÁNDEZ, 2015). Entre as actividades tem-se: delimitação da área, fixação do alcance do plano e do ano de início de operação do sistema, estimativa das populações, delimitação das bacias de esgotamento, verificação da possibilidade de aproveitamento das instalações existentes, descrição da concepção básica, localizando seus componentes em plantas topográficas, e entre outras (ABNT, 1986a).

Em condições específicas a norma orienta a respeito de peculiaridades essenciais ao estudo de concepção. Uma dessas é a desconsideração dos limites político-administrativos na delimitação das áreas de planeamento, devendo-se obedecer às condições naturais do terreno. A norma também versa sobre algumas observações acerca da ocupação e população em início e final de plano (ABNT, 1986a).

Segundo ReCESA (2008), nas concepções dos sistemas de esgotamento sanitário, é preciso estabelecer um correto plano de escoamento. Portanto é necessário averiguar se algumas características estão sendo atendidas, entre elas:

- Verificação das profundidades mínimas e máximas de acordo as diretrizes do projecto;
- Nível de atendimento ao maior número de residências possível;
- Constatar se os diâmetros dos trechos condizem com o diâmetro mínimo ou máximo do material, ou seja, se não ultrapassou o limite da gama de diâmetros disponível pelos fabricantes;
- Não apresentar trechos em aclave;
- Averiguar se as vazões estão correctas, comparando-se as do trecho final da rede com as estipuladas no início do projecto.

2.4. Critérios de Projecto

2.4.1. Topografia

A palavra "Topografia" deriva das palavras gregas "topos" (lugar) e "graphen" (descrever), ou seja, a representação exata de um lugar. Qualquer projecto de engenharia ou arquitetura tem como base a determinação do contorno, dimensão e posição relativa de uma porção limitada de terreno através de cartas ou plantas. Sistemas de Esgotamento Sanitário se desenvolvem em função do terreno sobre o qual assentam pelo que é fundamental o conhecimento pormenorizado desse mesmo terreno, tanto na fase do projecto, como na sua execução. É na Topografia que se encontram os métodos e os instrumentos que permitem esse conhecimento e asseguram uma correta implantação da obra (BORGES, 1977).

Uma vez que o escoamento dos esgotos sanitários se dá por conduto livre, através da ação da gravidade, torna-se ainda mais importante o levantamento topográfico da região a qual se destina o projecto.

A norma brasileira NBR 13133/94 (ABNT, 1994) versa a respeito da execução de levantamentos topográficos, fixando as condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico destinado a obter:

- Conhecimento geral do terreno: relevo, limites, confrontantes, área, localização, amarração e posicionamento;
- Informações sobre o terreno (cotas, coordenadas, ...) destinadas a estudos preliminares de projectos;
- Informações sobre o terreno (cotas, coordenadas, ...) destinadas a anteprojectos ou projectos básicos;
- Informações sobre o terreno (cotas, coordenadas, ...) destinadas a projectos executivos.

Para o estudo do traçado, precisa-se de planta topográfica planialtimétrica em escala apropriada, com nivelamento dos pontos onde devem ser projetados os órgãos acessórios (TSUTIYA; SOBRINHO, 2011).

2.4.2. Traçado da Rede

A elaboração do traçado será realizada de forma a atender o maior número de economias, de acordo com o interesse do projeto, de maneira a garantir a viabilidade técnica, econômica e ambiental.

Conforme explanado por Tsutiya e Sobrinho (2011), o traçado da rede de esgotos está diretamente relacionado à topografia da cidade, uma vez que o escoamento ocorre pelo caimento do terreno, utilizando-se a força da gravidade. Desta forma, é possível ter os seguintes tipos de rede:

- **Perpendicular:** em cidades que cursos d'água as cruzam ou circundam. A rede de esgoto é composta por vários coletores tronco independentes, com traçado aproximadamente perpendicular ao curso d'água. Um interceptor marginal receberá os efluentes desses coletores e os encaminhará ao destino adequado, conforme ilustra a **Figura 4**.

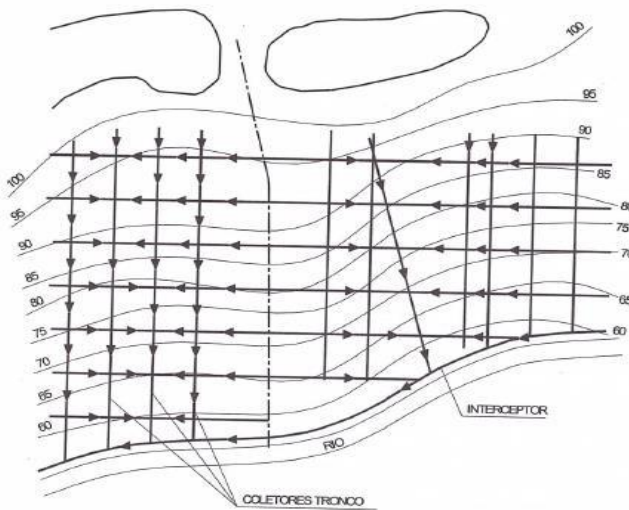


Figura 4: Traçado de rede do tipo perpendicular. Fonte: Tsutiya e Sobrinho (2011)

- **Leque:** configuração mais apropriada para terrenos acidentados. Neste traçado, os colectores-tronco passam pelos fundos dos vales ou pelos pontos baixos das bacias e neles incidem os colectores secundários, com um traçado que se assemelha a espinha de peixe, conforme observado na **Figura 5**.

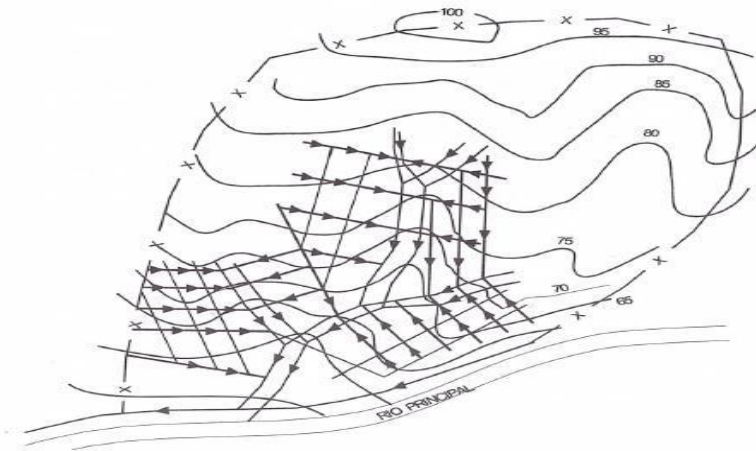


Figura 5: Traçado de rede do tipo em leque. Fonte: Tsutiya e Sobrinho (2011)

- **Radial ou distrital:** configuração característica de cidades planas. Nesse traçado, ilustrado pela **Figura 6**, os esgotos se destinarão a diversos pontos baixos em cada distrito ou setor independente da cidade.

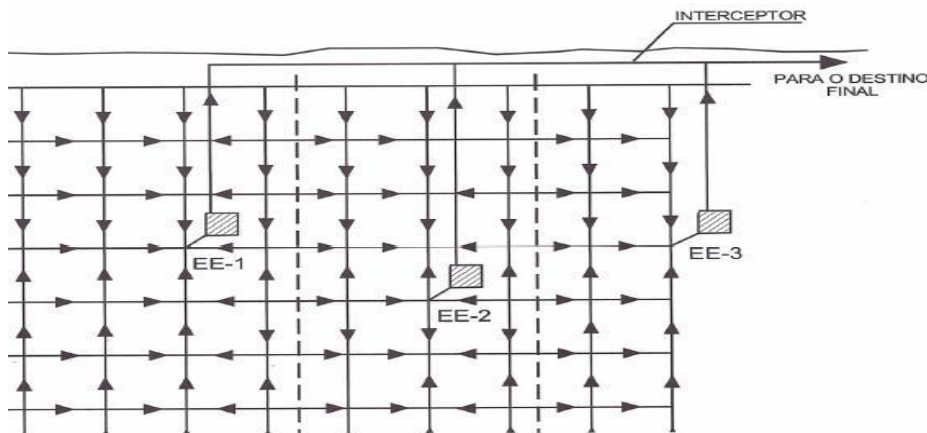


Figura 6: Traçado de rede do tipo radial ou distrital. Fonte: Tsutiya e Sobrinho (2011)

CAPÍTULO III

3.1. Metodologia

Uma vez apresentada toda a relevância do saneamento básico na saúde e qualidade de vida dos utentes da unidade e da população e a relação directa da degradação dos corpos hídricos com a falta de um adequado sistema de esgotamento sanitário, evidencia-se a importância da elaboração de um projecto para a correcta colecta, transporte e tratamento dos esgotos gerados no Hospital Distrital de Nacala-Porto.

Com a elaboração do projecto, além da maximização do bem-estar dos utentes e da população residente no arredor, espera-se também reduzir o problema da poluição dos canais, que recebem os esgotos provenientes da comunidade muitas vezes sem qualquer tipo de tratamento, e consequentemente, contribuir na descontaminação destes corpos hídricos que afluem na Baía de Nacala-Porto.

Tendo em vista essa temática, constatou-se a necessidade da elaboração de projectos para o Hospital.

3.2. Quanto a abordagem

Quanto à abordagem metodológica, foi feita uma pesquisa qualitativa que de acordo com Vieira (1996), pode ser definida como a que se fundamenta principalmente em análises qualitativas caracterizando-se em princípios pela não utilização de instrumental estatístico na análise dos dados. Esse tipo de análise tem como base conhecimentos teórico-empíricos que permite atribuir-lhe cientificidade.

A pesquisa qualitativa não se preocupa com a representatividade numérica, mas sim com aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização. Os pesquisadores que adoptam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. Assim, os pesquisadores qualitativos recusam modelo positivista aplicado ao estudo da vida social, uma vez que o pesquisador não pode fazer julgamentos nem permitir que seus preconceitos e crenças contaminem a pesquisa (Goldenberg, 1997, p.37).

Pretende-se afirmar, tal como Stake (2012), que ao dar ênfase a abordagem qualitativa recusamos a quantificação como principal base explicativa, dado que o conhecimento nem sempre pode ser objecto de medição. Dai a importância de outras abordagens.

A pesquisa qualitativa preocupa-se com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão, explicação da dinâmica das relações sociais.

3.3. Tipo de pesquisa

A investigação que deu forma a este trabalho, constitui um estudo de caso e recorre ao contacto directo com os moradores a berma, utentes e funcionários do Hospital em estudo assim como alguns simpatizantes do Conselho Municipal da Cidade, através da uma entrevista semi-estruturada e a respectiva.

Análise de conteúdo da mesma. Nesse sentido classifica-se este estudo como de natureza qualitativa, caracterizando-se pelo seu cariz discretivo e interpretativo.

3.4. Quanto aos Objectivos

Quanto aos objectivos é exploratória, que de acordo com Gil (1996), tem o objectivo de aprimorar ideias. Hairetal (2005) complementa ao afirmar que a pesquisa exploratória serve para desenvolver melhor a compreensão do tema abordado. Para Chaoubah (2007), a pesquisa exploratória inicia sua busca em dados secundários, sendo uma busca informal de dados directamente com os pesquisados, procurando identificar as variáveis que causam o problema e formular soluções ou hipóteses sobre o caso que está sendo estudado.

3.5 Método de estudo

Optou-se pelo estudo de caso, segundo Bell (2004) nos permite estudar um caso particular de uma forma aprofundada. O estudo de caso permite construir o processo da descoberta e fazer o cruzamento de informação, no sentido de confirmar ou rejeitar questões, podendo os dados recolhidos ser de natureza quantitativa, qualitativa ou ambas.

Para Gil (2010), o método de estudo de caso consiste no estudo profundo e exaustivo de um ou poucos objectos de maneira que permita seu amplo e detalhado conhecimento, tarefa praticamente impossível mediante outros delineamentos já considerados.

As características deste estudo respondem aos requisitos propostos por Bogdan e Biklen (1994), ou seja, a fonte directa dos dados está presente no ambiente natural, o investigador é o principal agente na recolha desses mesmos dados; os dados que o investigador recolhe, são essencialmente de carácter descritivo; a análise de dados é feita de forma indutiva, onde o investigador interessa-

se, acima de tudo, por tentar compreender o significado que os participantes atribuem as suas experiências, procurando a diversidade para garantir que a investigação abordou a realidade possível, ao mesmo tempo que considera as variações existentes (Marreiros, C, 2008, p.68).

3.6. Método de Abordagem

Implementou-se para este estudo o método indutivo: este tipo de método irá ajudar a fazer um estudo numa forma particular da fábrica de bloco convencional, porque serão analisadas as partes intervenientes da pesquisa para se ter uma análise mais exaustiva de modo a chegar-se às conclusões abrangentes. Porém, a escolha do método deveu-se fundamentalmente à técnica em uso nesta pesquisa que é observação directa e análise documental e questionário, pois estas técnicas, permitirão a obtenção de resultados exaustivos do problema levantado na pesquisa, de uma forma geral.

Este é o método proposto pelos empiristas Bacon, Hobbes, Locke e Hume. Considera que o conhecimento é fundamentado na experiência, não levando em conta princípios pré-estabelecidos. No raciocínio indutivo a generalização deriva de observações de casos da realidade concreta. As constatações particulares levam à elaboração de generalizações (LAKATOS & MARCONI, 2003).

3.7. Análise dos dados e discussão dos resultados

Diante dos futuros resultados desta pesquisa, não só o meio académico e profissional será beneficiado com os resultados e análises verificadas, mas também as Construtoras, que poderá utilizar das sugestões e análises fundamentadas para melhorar o desenvolvimento do sistema hidráulico sustentável de seus processos. A pesquisa também contribuirá com o meio ambiente em contexto geral ao tentar aplicar boas práticas nas indústrias de construção civil, cujos processos serão avaliados.

Características da área de estudo

O Hospital distrital de Nacala-Porto, este município do mesmo situa-se na encosta superior do nordeste de Nampula, numa península localizada entre os paralelos 14°-27' sul e os meridianos 14°-45' e 40°-36' e 40°-51'. E conta com uma área de 360Km², com uma distância máxima de raio de 15Km e é Compreendido pela Sede e dois Postos Administrativos Urbanos, nomeadamente: Mutiva e Muanona, destacado na Figura 5 na cor Azul, e está localizado Nacala-Porto.



Figura 7: Fonte: Google

A situação actual do esgotamento sanitário da Área de Estudo não é adequada, pois o sistema não conta com nenhuma estação elevatória na área de difícil acesso devido ao desordenamento territorial, dificultando que consiga operá-las. Além disso a rede colectora encaminha os esgotos gerados *in natura* para as galerias de águas pluviais. (Figura 7).



Hospital Distrital de Nacala

Figura 8

Neste contexto, **duas alternativas de concepção** por considerar para o projecto em questão. A **primeira alternativa** consiste no dimensionamento do colector tronco com o sentido de escoamento direccionado para a Baía de Nacala, desta forma pretendia-se transportar os esgotos com a rede colectora assentada em ruas próximas ao canal da via principal indo para a baixa da Cidade de Nacala, realizando a travessia no Canal o para a estação de tratamento destino.

Esta alternativa inicial não se mostrou a mais adequada, uma vez que, após análise de boletins de sondagens, constatou que parte considerável da região apresenta solos moles (provenientes de aterros), desta forma, o assentamento da tubulação só poderia ser realizado com técnica de melhoria da resistência do solo.

Tendo em vista esta problemática, a **segunda alternativa** de concepção tornou-se mais interessante. Apesar de o terreno apresentar declividade que favoreça a primeira alternativa, acarretando em menores profundidades, esta segunda opção foi planejada para que ocupe regiões livres do problema anteriormente apresentado. Com isso, a rede colectora foi projectada de forma que o sentido do escoamento fosse direccionado para a via principal, ou seja, sentido contrário à Baía de Nacala, isto é, desviando de solos mais moles provenientes de aterro.

Esta segunda alternativa é o objecto de estudo deste presente trabalho e será mais detalhada em sua continuidade.

Delimitação da área de estudo

Este estudo abrangeu parcialmente o Bairro do Mathapue. O projecto engloba apenas esta área, cerca de 80% do bairro, devido ao facto de ser a fracção do bairro contribuinte para a Bacia de Esgotamento Sanitário de Nacala-Porto. Os bairros restantes da região pertencem à Bacia de Esgotamento Sanitário, portanto, fora do escopo do estudo. A **Figura 9** ilustra a delimitação da área de estudo.

Procurou-se abranger o maior número possível de economias dentro da área delimitada, por conseguinte, o projecto, além da elaboração do colector-tronco, também englobou o dimensionamento de redes secundárias em localidades que ainda não as possuíam.

Com o objectivo de se estudar as alternativas de esgotamento sanitário da área de projecto, dividiu-se esta em sub-bacias de esgotamento sanitário, levando-se em conta as possíveis configurações de traçado de acordo com a topografia local e a viabilidade de executar a obra (devido principalmente às vias expressas).



Figura 9: Delimitação da área de estudo. Fonte: Elaboração Própria.

Conclusão

Duas alternativas de concepção para a complementação do sistema de esgotamento sanitário do Hospital Distrital em Nacala Localizado no bairro da foram elaboradas neste trabalho. Optou-se por realizar este estudo devido ao facto de esta área ainda não possuir sistema adequado, sendo que a rede colectora existente na região apenas capta e transporta o esgoto para galerias de águas pluviais, não recebendo o tratamento adequado.

Por ser uma região de baixa renda, o Município deixa de receber a devida atenção de serviços básicos que o Governo deve ofertar, sem distinção, para toda a população. Além disso, a região ainda possui solos moles provenientes de aterros, dificultando possíveis tentativas de esgotamento mais viáveis.

Baseando-se em revisões bibliográficas levantadas, cadastros técnicos da rede colectora existente e na base topográfica cedida pela Obras públicas e Habitações, foi possível diagnosticar a situação do Sistema de Esgotamento Sanitário do Hospital de Nacala, visando elaboração do estudo de concepção.

Com a planialtimetria disponível foi possível determinar a configuração do traçado da rede colectora e delimitar as sub-bacias de esgotamento sanitário. Porém, devido a existência de alguns erros e inconsistências cadastrais, recomenda-se a realização de levantamento topográfico preciso para o local. Além disso, também é recomendada a investigação de campo para se determinar, com precisão, a profundidade dos poços de visita e rede colectora existentes.

Ademais, recomenda-se que seja feito o levantamento das interferências existentes sob as ruas nos trechos de projecto, uma vez que a tentativa de obtenção das informações sobre as galerias de águas pluviais com a concessionária responsável não obteve sucesso.

Finalmente, pode-se concluir que este trabalho fornece importante apoio para o posterior projecto executivo e implantação deste sistema de esgotamento proposto para o bairro do Mathapue, contribuindo para a despoluição dos Canais e por consequência da Baía de Nacala. Desta forma, espera-se promover a melhoria da qualidade de vida, não só da população residente, mas também da sociedade como um todo.

Referências bibliográficas

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1986a). **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1986b). **NBR 9649**: Projecto de redes colectoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1986.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12207**: Projecto de interceptores de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12208**: Projecto de estações elevatórias de esgoto sanitário. Rio de Janeiro, 1992.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486**: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário - Projecto de redes colectoras com tubos de PVC. Rio de Janeiro, 2000.

ABNT: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8890**: Tubo de concreto de secção circular para águas pluviais e esgotos sanitários - Requisitos e métodos de ensaios. Versão corrigida:2008 ed. Rio de Janeiro, 2007.

ASSOCIAÇÃO REDES DE DESENVOLVIMENTO DA MARÉ. **História da Maré**. 2010. Disponível em: <<http://redesdamare.org.br/blog/uncategorized/a-historia-da-mare/>>. Acesso em: 02 jan. 2018.

ABRATT. Associação Brasileira de Tecnologia Não Destrutiva. **Directrizes dos Métodos Não Destrutivos**: Um guia dos métodos não destrutivos (MND) para instalação, recuperação, reparo e substituição de redes, dutos e cabos subterrâneos com o mínimo de escavação. Disponível em: <http://www.abratt.org.br/diretrizes_mnd.pdf>. Acesso em: 16 mar. 2018

ARAÚJO, Helena Maria Marques. **Museu da Maré**: entre educação, memórias e identidades. 2012. 238 f. Tese (Doutorado) - Curso de Educação, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2012.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Obtenção da população residente em cada sub-bacia de esgotamento sanitário por sectores censitários do IBGE (2010).

SUB-BACIA 1						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360166	80%	567	454	191	153	2,97
330455705360108	10%	662	66	219	22	3,02
População Residente(2010) na Sub-bacia = 520						

SUB-BACIA 2						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360116	30%	1217	365	395	119	3,08
330455705360108	45%	662	298	219	99	3,02
População Residente(2010) na Sub-bacia = 663						

SUB-BACIA 3						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360095	15%	1568	235	450	68	3,48
330455705360093	90%	1366	1229	418	376	3,27
330455705360094	45%	1387	624	389	175	3,57
330455705360098	20%	332	66	109	22	3,05
330455705360092	100%	1635	1635	497	497	3,29
População Residente(2010) na Sub-bacia = 3.790						

SUB-BACIA 4						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360068	-	-	60	-	15	4,00
330455705360052	7%	684	48	229	16	2,99
População Residente(2010) na Sub-bacia = 108						

SUB-BACIA 5						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360068	-	-	320	-	80	2,91
330455705360065	15%	468	70	160	24	2,93
População Residente(2010) na Sub-bacia = 390						

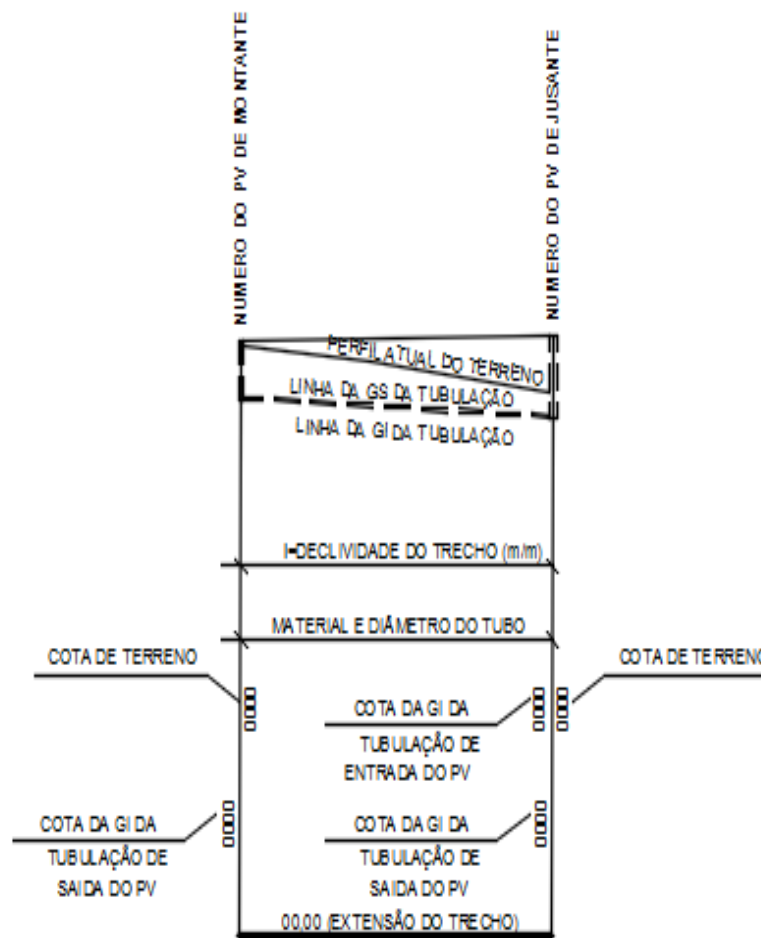
SUB-BACIA 6						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360069	5%	638	32	236	12	2,70
330455705360068	-	-	104	-	26	4,00
População Residente(2010) na Sub-bacia = 136						

SUB-BACIA 7						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360069	5%	638	32	236	12	2,70
330455705360068	-	682	32	-	8	4,00
População Residente(2010) na Sub-bacia = 64						

SUB-BACIA 8						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360066	80%	1985	1588	451	361	4,40
330455705360067	100%	913	913	268	268	3,41
População Residente(2010) na Sub-bacia = 2.501						

SUB-BACIA 15						
Geocódigo	% dentro da bacia	População(2010)	População na bacia	Nº de domicílios	Nº de domicílios na bacia	hab/domicílio
330455705360112	100%	860	860	273	273	3,15
330455705360149	100%	371	371	124	124	2,99
330455705360150	100%	539	539	177	177	3,05
330455705360076	100%	941	941	306	306	3,08
330455705360151	100%	648	648	212	212	3,06
330455705360077	100%	908	908	310	310	2,93
330455705360078	100%	617	617	195	195	3,16
330455705360079	100%	697	697	233	233	2,99
330455705360167	100%	782	782	258	258	3,03
330455705360080	100%	586	586	197	197	2,97
330455705360154	100%	750	750	224	224	3,35
330455705360081	100%	600	600	198	198	3,03
330455705360118	100%	547	547	201	201	2,72
330455705360119	100%	651	651	177	177	3,68
330455705360156	100%	422	422	158	158	2,67
330455705360120	100%	37	37	12	12	3,08
330455705360158	100%	575	575	171	171	3,36
330455705360159	100%	485	485	172	172	2,82
330455705360049	100%	482	482	160	160	3,01
330455705360162	100%	982	982	332	332	2,96
330455705360163	100%	828	828	228	228	3,63
330455705360053	100%	443	443	145	145	3,06
330455705360054	100%	445	445	136	136	3,27
330455705360055	100%	581	581	202	202	2,88
330455705360097	100%	1085	1085	308	308	3,52
330455705360061	100%	484	484	162	162	2,99
330455705360062	100%	464	464	170	170	2,73
330455705360100	100%	642	642	198	198	3,24
330455705360063	100%	403	403	151	151	2,67
330455705360101	100%	730	730	238	238	3,07
330455705360064	100%	1333	1333	419	419	3,18
330455705360066	20%	1985	397	451	90	4,40
330455705360068	-	-	240	-	60	4,00
330455705360177	20%	388	78	108	22	3,59
330455705360099	100%	587	587	204	204	2,88
330455705360155	100%	363	363	106	106	3,42
SETOR AUSENTE* ("buraco")	100%	445	445	136	136	3,27
330455705360052	60%	684	410	229	137	2,99
330455705360038	80%	735	588	249	199	2,95
330455705360050	10%	988	99	257	26	3,84
330455705360065	85%	468	398	160	136	2,93
330455705360040	10%	552	55	175	18	3,15
330455705360051	20%	898	180	238	48	3,77
330455705360111	60%	878	527	295	177	2,98
330455705360116	35%	1217	426	395	138	3,08
330455705360108	5%	662	33	219	11	3,02
330455705360109	65%	828	538	269	175	3,08
População Residente(2010) na Sub-bacia = 25.281						

APÊNDICE B: Legenda das informações dos Perfis Hidráulicos



NOTA:

1. PROFUNDIDADES E DISTÂNCIAS EM METRO, ELEVAÇÕES, COTAS E DIÂMETROS EM MILÍMETRO E DECLIVIDADES EM METRO/METRO, SALVO INDICAÇÃO CONTRÁRIA;