

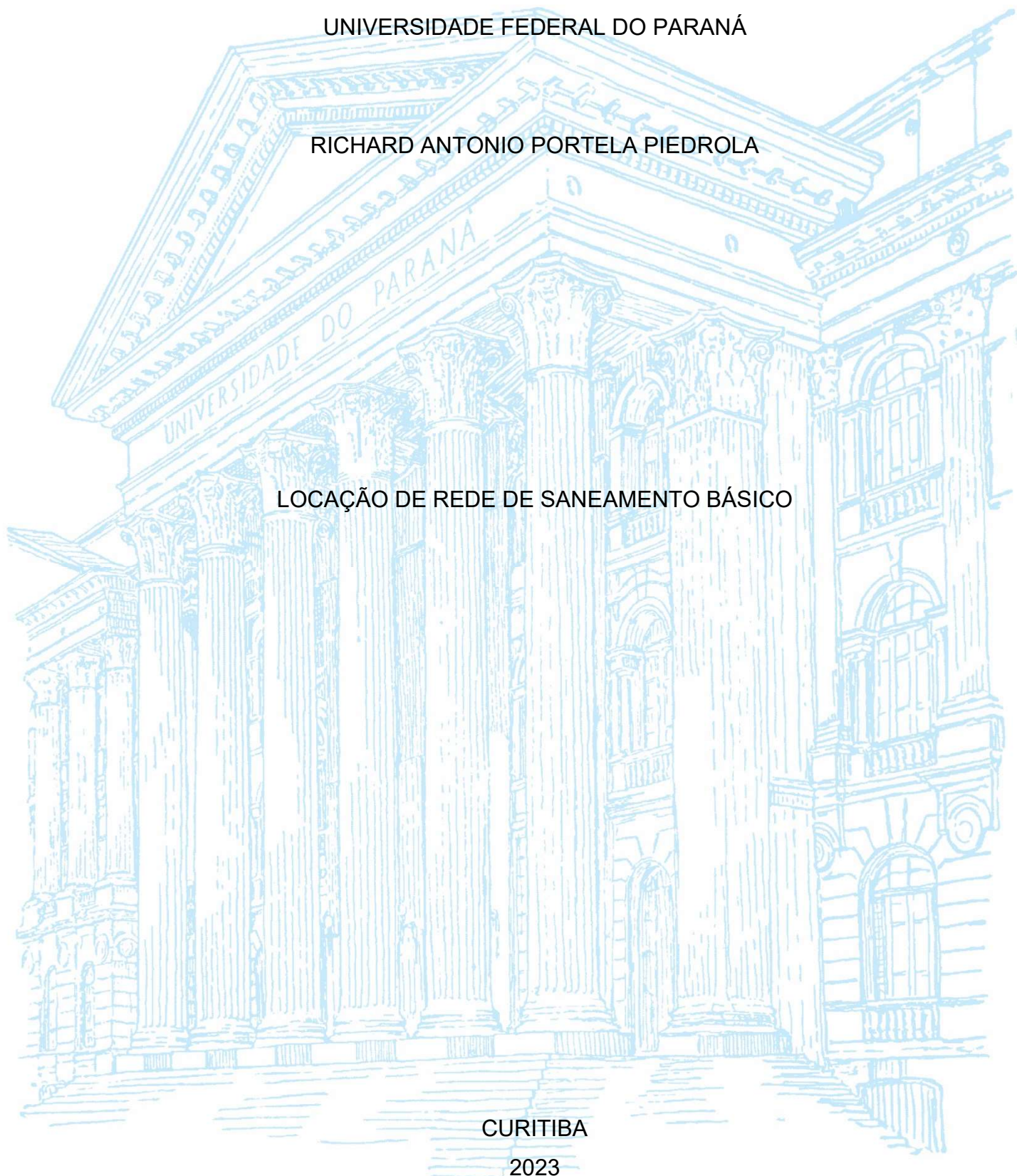
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RICHARD ANTONIO PORTELA PIEDROLA

LOCAÇÃO DE REDE DE SANEAMENTO BÁSICO

CURITIBA

2023



RICHARD ANTONIO PORTELA PIEDROLA

LOCAÇÃO DE REDE DE SANEAMENTO BÁSICO

Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheiro Cartógrafo e Agrimensor.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Luis Faggion
Orientador: Prof. Dr. Wander da Cruz

CURITIBA

2023



Universidade Federal do Paraná
Setor de Ciências da Terra
Engenharia Cartográfica e de Agrimensura

TERMO DE APROVAÇÃO

RICHARD ANTONIO PORTELA PIEDROLA

LOCAÇÃO DE REDE DE SANEAMENTO BÁSICO

O Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura, Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná, foi APROVADO como requisito à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura.

Prof Dr. Wander da Cruz

Orientador(a) – Departamento de Geomática, UFPR

Ms Andreas Jerke

Doutorando do Programa de Pós Graduação em Ciências Geodésicas, UFPR

Prof. Ms. Livia Faria Sampaio

Departamento de Geomática, UFPR

Curitiba, 15 de fevereiro de 2023.

DEDICATÓRIA

Dedico esta conquista primeiramente a Deus que em todos os momentos, desde minha primeira viagem as obras, sempre esteve ao meu lado, me abençoando e iluminando meu caminho. Dedico também a minha mãe Janete Aparecida Andrade Portela, meu pai Miguel del Angel Pascual Piedrola, também a meu irmão e irmã, que sempre me compreenderam e me incentivaram a buscar minha graduação e conquistar meus objetivos, e é por eles que luto todos os dias.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus Pai, por estar presente em todos os momentos de minha vida, guiando, abençoando e iluminando meus passos.

Aos meus familiares, que sempre estiveram me apoiando, acreditando, incentivando e torcendo pelo meu desenvolvimento acadêmico e crescimento pessoal e profissional, mesmo em meio a tantas dificuldades.

A todos os professores, funcionários e colaboradores da UFPR, pela disposição, conhecimentos, incentivos e ajuda que ofereceram para que eu pudesse chegar ao final deste curso com a certeza de mais uma etapa profissional concretizada com sucesso.

Aos meus colegas de curso, com quem tive a oportunidade de desfrutar momentos importantes e compartilhar conhecimentos que sem dúvida nenhuma somaram muito no meu crescimento profissional.

A todos meus amigos e companheiros de faculdade, pelo apoio, incentivo, e companheirismo durante o todo o curso.

A empresa GKF Engenharia de Obras pelas oportunidades, representada pelo proprietário George Kotzias Feueshuetter que sempre me apoiou durante minha caminhada acadêmica e profissional.

À equipe GS Topografia e Geodésia, representada pelo amigo Gilberto José de Souza Leite, que muito contribuiu com sua expertise nos levantamentos e processamentos deste trabalho.

Aos professores, Wander da Cruz e Pedro Faggion pela paciência, companheirismo e todos os ensinamentos ao longo deste período.

Enfim, a todos que pude ter o privilégio de compartilhar e trocar ideias, conhecimentos e conviver neste tempo...

O meu muito obrigado!

RESUMO

O Brasil está enfrentando um déficit de infraestrutura e atividades no setor de saneamento básico, o que afeta a qualidade de vida da população e a preservação do meio ambiente. A ausência de coleta, transporte e tratamento de esgoto dissemina doenças e compromete a qualidade dos recursos hídricos. Este trabalho apresenta a locação topográfica de pontos para a implantação da rede coletora de esgoto no município de Xaxim, em Santa Catarina. O estudo descreve as etapas, processos e procedimentos adotados para a aplicação da topografia, geodésia e cartografia na construção de redes de saneamento e na análise integrada dos aspectos geométricos do projeto para orientar a implantação da rede. Durante o estudo, foi utilizado o sistema GNSS integrado à técnica RTK para caracterizar o relevo da área e auxiliar no planejamento e execução da obra. Diversos recursos foram utilizados para fornecer subsídios para consulta, atualização, visualização e processamento dos dados georreferenciados da rede coletora, a fim de localizar os pontos em campo e gerar as ordens de serviço para sua construção. Os resultados deste estudo evidenciam a eficiência do emprego das técnicas topográficas geodésicas para a análise, planejamento e tomada de decisão em empreendimentos de saneamento básico, tornando indispensável a utilização da topografia, geodésia e cartografia.

PALAVRAS-CHAVE: Topografia. Geodésica. Cartografia. Locação de pontos. Saneamento básico. Esgotamento sanitário. Redes coletoras.

ABSTRACT

Brazil is facing an infrastructure and activity deficit in the basic sanitation sector, affecting the population's quality of life and the environment preservation. The absence of sewage collection, transportation and treatment spreads diseases and harms the quality of hidric resources. This work shows a topografic location of points for the implantation of a sewage collection network in the city of Xaxim, state of Santa Catarina. The study describes the Steps, processes and procedures used to the topography, cartography and geodesy aplication in the construction of the sanitation networks and in the analysis of the project's geometric aspects to guide the network implantation. During the study, a GNSS system integrated to the RTK technique was used to characterize the ground's relief and also help with the work planning and execution. Several resources were used to provide subsidies for the query, update, view and processing of the georeferenced data from the collection network, in order to allocate the field points and generate the service orders for its construction. The results of this study evidence the efficiency of the topographic and geodetic techniques usage for the analysis, planning and decision making into basic sanitation projects and enterprises, making them indispensable in these cases of engineering.

KEYWORDS: Topography. Geodesy. Cartography. Topografic location of points. Basic sanitation. Sewage disposal. Sewage collection network.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	15
FIGURA 2 - PERFIL TRECHO DE REDE	19
FIGURA 3 - RECEPTOR GS16 LEICA	24
FIGURA 4 - BASE NIVELANTE	24
FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA RTK.....	25
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS E GEODÉSICAS.....	26
FIGURA 7 - FUSO E ZONA NA PROJEÇÃO.....	27
FIGURA 8 - FATOR DE ESCALA DA PROJEÇÃO UTM	28
FIGURA 9 - PROJEÇÃO UTM NO MUNDO	29
FIGURA 10 - PROJEÇÃO UTM NO BRASIL	29
FIGURA 11 - XAXIM/SC.....	30
FIGURA 12 - CROQUI ÁREA DE ESTUDO.....	31
FIGURA 13 - FLUXOGRAMA.....	34
FIGURA 14 - AREA DE INTERESSE DO PROJETO BÁSICO	35
FIGURA 15 - GS15 LEICA, GRX 1200+ LEICA	36
FIGURA 16 - CROQUI MARCO M06	37
FIGURA 17 - DISTÂNCIA ENTRE MARCO E ÁREA DE ESTUDO	38
FIGURA 18 - PROJETO BÁSICO ARQUITETONICO DE LIGAÇÕES	40
FIGURA 19 - DEMARCAÇÃO DOS PONTOS EM CAMPO.....	40
FIGURA 20 - EXEMPLO DE INFORMAÇÕES DO PROJETO.....	41
FIGURA 21 - CROQUI DOS PONTOS COLETADOS	42
FIGURA 22 - DISPOSIÇÃO DOS ERROS VERTICAIS	44

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO.....	11
1.1.1 Objetivos Específicos	11
1.1.2 Justificativa	12
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 SANEAMENTO BÁSICO.....	13
2.1.1 Definição de Saneamento	13
2.1.2 Definição de esgoto sanitário	14
2.1.3 Formulação de sistemas de esgoto sanitário	14
2.1.4 Partes que constituem o sistema de esgotamento	15
2.1.5 Critérios de Projeto.....	16
2.1.5.1 Topografia Aplicada ao Saneamento Básico.....	17
2.1.5.2 Profundidade da Rede de Esgotamento.....	17
2.1.5.3 Declividade da Rede de Esgotamento.....	18
2.1.5.4 Cálculos Geométricos da Rede	19
2.2 LOCAÇÃO DE OBRAS	22
2.3 GNSS RTK.....	23
2.3.1 Sistema GNSS	23
2.3.2 Técnica RTK.....	23
2.4 COORDENADAS GEODÉSICAS.....	25
2.5 SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM).....	27
3 MATERIAIS E MÉTODOS	30
3.1 AREA DE ESTUDO.....	30
3.2 MATERIAIS	32
3.3 METODOLOGIA.....	33
3.3.1 Análise do Projeto Básico.....	35
3.3.2 Locação com GNSS RTK.....	36
3.3.2.1 Implantação da Base	37
3.3.2.2 Estaqueamento	39
3.3.2.3 Locação dos Pontos	41
3.3.3 Processamento dos Dados	42

3.3.4 Avaliação da Precisão	43
3.3.5 Geração das Ordens de Serviço (OSc).....	44
3.3.6 Revisão das Ordens de Serviço	45
4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	47
5 CONCLUSÃO	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS	50
REFERÊNCIAS.....	51
ANEXOS	54

1 INTRODUÇÃO

O saneamento básico é fundamental para o desenvolvimento econômico e social do Brasil, pois é responsável por garantir a saúde e bem-estar da população, e pela proteção do meio ambiente. Ele inclui serviços de água potável, esgoto e limpeza urbana, e é essencial para prevenir doenças e melhorar a qualidade de vida das pessoas. A falta de saneamento básico também tem impacto direto na economia, prejudicando a produtividade e o crescimento econômico (ABES, 2020)

Todos os anos, a CASAN (Companhia Catarinense de Água e Saneamento) apresenta estudos de expansão da rede de esgotamento sanitário, visando garantir o abastecimento adequado para o desenvolvimento do estado de Santa Catarina (CASAN, 2021)

Segundo dados disponibilizados pela CASAN, na seção “Desempenho - Dados gerais” de seu site institucional, a extensão da rede coletora de esgoto cadastradas no estado de Santa Catarina até o momento é de 1.781.249 km, e com atendimento atual de 75,98% na área urbana, a infraestrutura de saneamento será estendida para 91,88% da população urbana até 2025 segundo projeções do Plano de Investimentos da Companhia (CASAN, 2021)

De fato, os projetos de expansão do saneamento básico encontram-se em constante evolução. Neste contexto, a área de Engenharia de Agrimensura se revela fundamental nos empreendimentos, pois é responsável pelo levantamento de dados geoespaciais, visando organizar e sistematizar as informações, gerando um banco de dados georreferenciado do projeto, o que é essencial para nortear os projetos básico e executivo e sua implantação.

O presente trabalho apresenta a descrição das etapas de estudos e implantação de projetos de locação topográfica para construção de redes de saneamento básico, por meio de técnicas topográficas, geodésicas e cartográficas, sendo estas últimas, com o uso de sistema de navegação global por satélites, em conjunto com o de Sistema de Informação Geográfica(SIG). Também será demonstrado no desenvolvimento neste trabalho como a topografia, geodésia e cartografia são fundamentais no planejamento e construção de projetos de saneamento básico, mais especificamente a rede de esgotamento sanitário do município de Xaxim/SC. O estudo vai se concentrar em como técnicas geodésicas (como o sistema GNSS - Global Navigation Satellite System integrado a técnica de

RTK - Real Time Kinematic), são utilizadas para avaliar as variáveis geométricas da rede, além de como as ferramentas de SIG (Sistemas de Informação Geográfica) são usadas para armazenar, manipular e analisar dados geoespaciais para fornecer subsídios para construção dos projetos.

1.1 OBJETIVO

Realizar a locação de pontos a serem utilizados na execução de um projeto de saneamento básico.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Definir o local de estudo, levando em conta o cronograma físico e financeiro da obra;
- Locar/estaquear os pontos no terço da rua, para serem levantados com Sistema GNSS;
- Processar os dados levantados afim de gerar as Ordens de Serviço;
- Gerar as Ordens de Serviço;

1.1.2 Justificativa

O trabalho justifica-se, uma vez que, existe a importância da utilização das técnicas topográficas, geodésicas e cartográficas na construção de redes de esgotamento sanitário. O déficit de infraestrutura e atividades no setor de saneamento básico enfrentado pelo Brasil afeta a qualidade de vida da população e a preservação do meio ambiente. O estudo apresentado descreve as etapas, processos e procedimentos adotados para a aplicação da topografia, geodésia e cartografia na construção de redes de saneamento, bem como a eficiência do emprego dessas técnicas na análise, planejamento e tomada de decisão em empreendimentos de saneamento básico.

O estudo específico sobre a locação topográfica de pontos para a implantação da rede coletora de esgoto no município de Xaxim, em Santa Catarina, demonstra a aplicação prática das técnicas estudadas e contribui para a identificação de soluções que possam contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população e para a preservação do meio ambiente. Portanto, o estudo apresentado neste trabalho traz contribuições práticas e teóricas para a área de saneamento básico e é relevante para a identificação de soluções para a problemática enfrentada pelo país.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Buscando maior suporte para elaboração do trabalho, foram revisados alguns temas da área de Ciências Geodésicas e Construção Civil, focados no âmbito do saneamento básico.

2.1 SANEAMENTO BÁSICO

2.1.1 Definição de Saneamento

A ideia de saneamento básico foi estabelecida ao longo da história da humanidade, devido às condições sociais e de materiais disponíveis de cada época, levando em consideração que suas ações e investimentos sempre estiveram relacionados com o setor da saúde pública (FUNASA, 2006).

Conforme a Organização Mundial da Saúde (OMS) corresponde ao saneamento básico à função de domínio de todo o meio físico do homem, que desempenham insalubridade sobre o seu bem-estar mental, social ou físico (SANTOS, 2007). O autor ainda considera que este sistema possa compreender um conjunto de medidas que vise à preservação ou modificação das condições do meio ambiente, tendo como intenção a promoção da saúde e prevenção de doenças. No âmbito atual, é possível verificar um serviço que é dito como meio de sustentabilidade, proposto para atender as necessidades da população, por meio de serviços de proteção à saúde e de desenvolvimento socioeconômico.

Com a aprovação da Lei 11.445/2007, a área de saneamento teve um marco legal e passou a contar com novas expectativas de investimento por conta do Governo Federal. Fundamentado na sustentabilidade econômica, eficiência, segurança, controle social, regularidade e qualidade, tendo em vista a universalização dos serviços, para ser possível à realização do Plano Municipal de Saneamento Básico – PMSB nos municípios, para que seja possível assegurar os serviços que tornam a vida urbana segura e saudável.

No Brasil, o saneamento básico é aceito como um serviço de política social, essencial para a saúde pública e ambiental. Tornando-se assim uma meta social por ser indispensável à vida humana e a proteção ao meio ambiente, evidenciando seu caráter público e o Estado mantendo o dever a sua promoção (FUNASA, 2006).

2.1.2 Definição de esgoto sanitário

Segundo a NBR 9648 (ABNT, 1986), compreende-se por esgoto sanitário o despejo líquido composto por esgotos doméstico, contribuição pluvial parasitária, esgoto industrial e água de infiltração. Essa norma também fala que, o esgoto doméstico é o despejo líquido resultado da utilização da água para necessidades fisiológicas e higiene. Já o esgoto industrial é o líquido formado através dos procedimentos industriais, e que devem respeitar os padrões de lançamento estabelecidos. A norma também determina que a contribuição pluvial parasitária é a parcela do escoamento superficial absorvida de maneira inevitável pelo sistema de esgoto sanitário, e a água de infiltração é a água vinda do subsolo, não desejável ao sistema separador e que entra nas canalizações.

O tratamento de esgoto tem por objetivo reduzir ou eliminar a contaminação das águas, ao não ser tratada é encaminhada diretamente a rede de esgoto, entrando posteriormente em contato com os rios, ocasionando assim a contaminação das águas e por consequência também entramos em contato. Conforme a FUNASA (2006), a disposição apropriada dos dejetos representa uma importante medida de saúde pública, onde pode ser constituída por uma solução individual ou coletiva, dependendo da densidade populacional da área beneficiada.

2.1.3 Formulação de sistemas de esgoto sanitário

A NBR 9648 (ABNT, 1986) determina que o estudo de concepção para um sistema de esgoto sanitário, deve considerar as diferentes partes de um sistema, separadas em arranjos organizados de maneira a constituírem um todo integrado que devem ser quantitativa e qualitativamente comparáveis entre si, de modo a determinar o melhor acondicionamento, do ponto de vista técnico, econômico, social e financeiro.

Tsutiya e Sobrinho (2011) falam que a concepção é definida ainda na etapa inicial de projeto, tendo os seguintes objetivos:

- Estimativa e quantificação dos fatores que determinam o sistema de esgotos;
- Pré-dimensionamento das unidades do sistema;

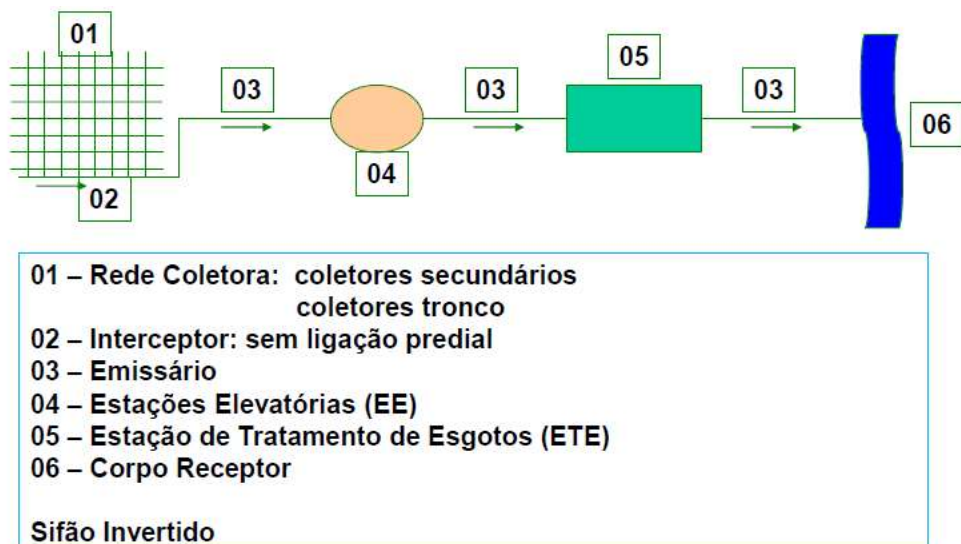
- Realização de análise do sistema existente, verificando a situação vigente e prevendo uma situação futura;
- Determinação dos parâmetros principais de projeto;
- Apuração das melhores alternativas mediante a comparação econômica, técnica e ambiental;
- Definição das diretrizes de projeto e avaliação da demanda de serviço que precisam ser executados em fase de projeto.

A NBR 9649 (ABNT, 1986) que trata sobre projeto para redes coletoras de esgoto sanitário, estabelece os principais parâmetros para definição dos sistemas a serem instalados.

2.1.4 Partes que constituem o sistema de esgotamento

Conforme Tsutiya e Sobrinho (2000), a compreensão do sistema precisará ampliar às suas diversas partes, relacionadas e determinadas a seguir, conforme representadas na Figura 1:

FIGURA 1 - PARTES CONSTITUINTES DE UM SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS



Fonte: Knapik e Cubas (2016).

- a) Tubo coletor: envolve o conjunto de canalizações propostas a receber contribuição em qualquer ponto no decorrer do seu comprimento;
- b) coletor principal: coletor em que o diâmetro é superior ao mínimo estipulado para a rede;
- c) coletor tronco: canalização com diâmetro maior, onde recebe somente as contribuições de vários coletores de esgoto, os transportando a um interceptor ou emissário;
- d) Interceptor: canalização que ganha a contribuição dos coletores tronco e de alguns emissários;
- e) Emissário: conduto final do sistema de coleta, que tem por finalidade distanciar os efluentes da rede para o local de escoamento ou de tratamento, ganhando reforços somente na extremidade do montante;
- f) Sifão invertido: designa-se à transposição de obstáculo através da tubulação de esgoto, e tem seu funcionamento sob pressão;
- g) Estação elevatória: instalação estabelecida para a condução do esgoto do nível de chegada, até nível de recalque ou saída;
- h) Corpo receptor: corpo de água em que são lançados os esgotos tratados;
- i) Estação de tratamento: instalações apontadas para a realização da depuração dos esgotos, antes do despejo ao corpo receptor.
- j) Poço de Visita (PV): Câmara visitável através de abertura existente em sua parte superior, destinada à execução de trabalhos de manutenção.
- k) Profundidade: Diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz inferior interna do coletor.
- l) Recobrimento: Diferença de nível entre a superfície do terreno e a geratriz superior externa do coletor.

2.1.5 Critérios de Projeto

Para que seja possível a realização da locação e implementação de redes coletoras de esgoto, é necessário que haja alguns critérios de projeto a serem seguidos. Tendo em vista as adversidades que surgem em campo, deve-se ter conhecimento destes critérios para se realizar alterações pontuais na construção da rede.

2.1.5.1 Topografia Aplicada ao Saneamento Básico

Os sistemas de Esgotamento Sanitário são desenvolvidos através do terreno sobre o qual assentam e o qual é essencial seu conhecimento detalhado, tanto na fase do projeto, bem como na execução. A topografia é que permite esse conhecimento, através de métodos e instrumentos, assegurando a adequada implantação da obra (BORGES, 1977).

A força da gravidade é responsável para que os sistemas de redes coletoras de esgoto funcionem, assim, é de fundamental importância a realização do registro topográfico do local de projeto, mas também que na fase da construção da obra os traçados ou levantamentos de campo sejam respeitados. Os procedimentos para a efetivação de um levantamento topográfico são definidos pela NBR 13.133 (ABNT, 1996), que determina as condições exigíveis para sua execução de forma a obter:

- Noção geral do terreno: limites, relevo, localização, área, posicionamento, confrontantes e amarração;
- Dados sobre o terreno (coordenadas, cotas) para estudos preliminares de projetos;
- Dados sobre o terreno (cotas, coordenadas) para anteprojetos ou projetos básicos;
- Dados sobre o terreno (cotas, coordenadas) para projetos executivos.

Ainda, segundo Tsutiya e Sobrinho (2011), a realização do estudo do traçado, necessita da planta topográfica planialtimétrica na escala adequada, com nivelamento dos pontos em que precisam ser projetados os órgãos acessórios.

2.1.5.2 Profundidade da Rede de Esgotamento

Conforme o manual de saneamento da FUNASA (2006), a mínima profundidade da tubulação precisa permitir a recepção dos efluentes por gravidade, bem como resguardar a tubulação por conta do tráfego de veículos e demais impactos. Tsutiya e Sobrinho (2011) destacam que, a profundidade mais adequada para um sistema é a que acomoda a coleta e afastamento dos esgotos com o emprego coerente da tecnologia disponível e também de recursos financeiros.

Para determinar onde uma rede possa ser traçada é de fundamental importância o conhecimento das profundidades mínimas e máximas, a NBR 9649 (ABNT, 1986) estabelece que, a profundidade precisa ser determinada de maneira a permitir o escoamento do esgoto sanitário das residências ao longo das ruas que ela está assentada, e para que atenda as condições de recobrimento mínimo, de forma a proteger a tubulação. Onde o recobrimento não pode ser inferior a 0,90 m para coletor assentado na via de tráfego, garantindo um recobrimento mínimo, visando proteger os coletores contra cargas externas, e para aqueles assentados no passeio público seu recobrimento não deve ser inferior a 0,65 m.

No entanto, o Manual de Projetos de Esgotamento Sanitário da CASAN (2019), descreve que recobrimento mínimo seja de 1,10 m (cota de fundo com 1,25 m no caso de tubulação DN 150 mm). Este valor deve ser observado para todos os casos (calçada; rua pavimentada; rua não pavimentada). Em casos excepcionais (ex.: morros com muitas rochas) o recobrimento menor deve ser justificado.

Tsutiya e Sobrinho (2000) indicam que, a profundidade máxima da tubulação comumente chega de 4,0 m a 4,5 m, mas a profundidade mais apropriada é de 1,5 m até 2,5 m. Ainda, cabe ressaltar que maiores profundidades só devem ser aceitas mediante a justificativa técnica e econômica, visto que acima de 4,0 m de profundidade é aconselhável a projeção de coletores para auxiliar nas coletas das ligações prediais.

No entanto, no Manual de Projetos de esgotamento Sanitário da CASAN, especifica para considerar profundidade máxima da rede coletora de 4,50 m. Em algumas situações poderá ser avaliada a possibilidade de trechos mais profundos, nos casos em que a topografia seja favorável e a profundidade se reduza a jusante

Alguns aspectos são levados em conta para a projeção da rede coletora, entre eles está a presença de interferências, os planos diretores de urbanização, o local em que a tubulação se encontra na via pública e a possibilidade do aproveitamento de canalizações já existem (Tsutiya e Sobrinho, 2011).

2.1.5.3 Declividade da Rede de Esgotamento

Tsutiya e Neto (1985), alertam que redes de esgotamento sanitário com baixa declividade e por consequência redução da capacidade de transporte do efluente que pode obstruir a rede, contribuindo para o surgimento de sulfeto de hidrogênio o qual,

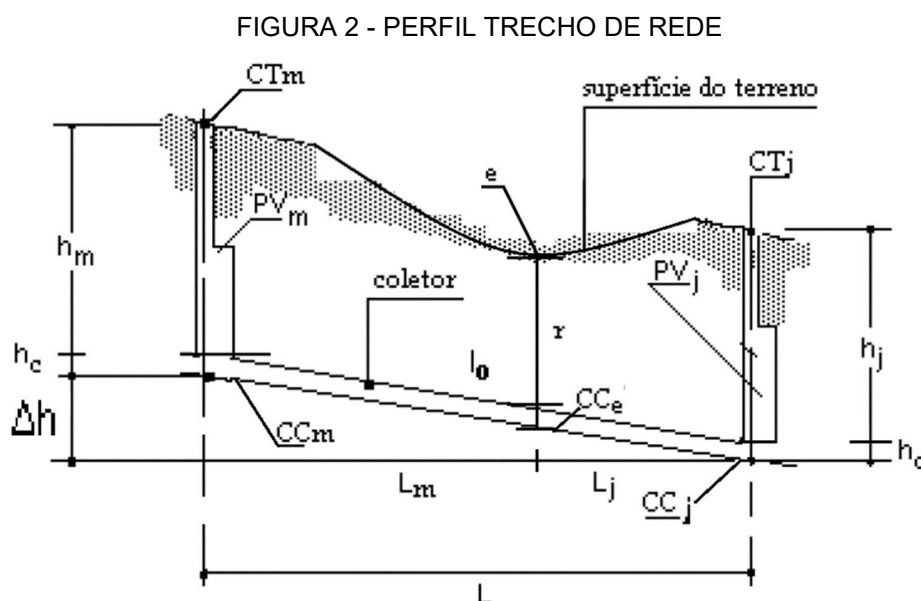
ao longo do tempo, corrói as paredes das tubulações, além de possuir elevada toxidez prejudicial à vida humana.

Para Inclinações elevadas, elevadas observa-se um aumento significativo da velocidade no conduto resultante da ação da gravidade, de forma que Tsutiya e Sobrinho (2011), esclarecem que com o aumento da velocidade poderá ocasionar bolhas de ar em meio ao efluente e resultar em um acréscimo da altura da lâmina de água, comprometendo o pressuposto de um regime permanente e uniforme e passando para a possibilidade de um conduto forçado por pressão, comprometendo a rede.

Existe uma declividade mínima a ser seguida, sua função da é de assegurar o deslocamento e o transporte dos sedimentos no sentido do fluxo do esgoto, garantindo assim que não fiquem depositadas impurezas no sistema (NUVOLARI, 2014). Os coeficientes de tensão trativa, Manning e rugosidade estão dispostos na NBR 9649(ABNT, 1986).

2.1.5.4 Cálculos Geométricos da Rede

Os aspectos geométricos da rede a serem seguidos foram extraídos do Modelo de Ordem de Serviço, encaminhado pela CASAN, em formato de planilha do Excel. Estes aspectos estão resumidos na FIGURA 2 e EQUAÇÕES 1 a 4, a seguir:



FONTE: Adaptado EMBASA (2008)

Para o calculo do comprimento dos trechos temos:

$$L = \sqrt{(Ej - Em)^2 + (Nj - Nm)^2} \quad (1)$$

Onde:

L = Comprimento do trecho

Ej = Coordenada E UTM, do ponto a jusante

Em = Coordenada E UTM, do ponto a montante

Nj = Coordenada N UTM, do ponto a jusante

Nm = Coordenada N UTM, do ponto a montante

Para o calculo das cotas de fundo do coletor a montante temos:

$$CCm = CTm - hm - t \quad (2)$$

Onde:

CCm = Cota de fundo do coletor a montante

CTm = Cota do terreno a montante

hm = Profundidade PV a montante

t = Espessura da parede do tubo

Para o calculo das cotas de fundo do coletor a jusante temos:

$$CCj = CTj - hj - t \quad (3)$$

Onde:

CCj = Cota de fundo do coletor a jusante

CTj = Cota do terreno a jusante

hj = Profundidade PV a jusante

t = Espessura da parede do tubo

O calculo declividade no trecho é realizado a partir da diferença de profundidade dos PVs e o comprimento do trecho:

$$Io = \Delta h/L \quad (4)$$

$$\Delta h = CCm - CCJ \quad (5)$$

Onde:

Δh = Diferença de profundidade entre PVs

I_o = Declividade do trecho

L = Comprimento do trecho

CCm = Cota de fundo do coletor a montante

CCj = Cota de fundo do coletor a jusante

Para do recobrimento temos:

$$r = e - CCe + hc \quad (6)$$

Antes devemos calcular o comprimento do trecho entre estaca e PV para obtermos a cota de fundo na estaca:

$$Lj = \sqrt{(Ej - Ee)^2 + (Nj - Ne)^2} \quad (7)$$

$$CCe = CCj + Lj \times I_o - t \quad (8)$$

Onde:

Lj = Comprimento do trecho entre estaca e PV

CCe = Cota de fundo na estaca

hc = diâmetro do tubo assentado

e = Cota do terreno na estaca

r = Recobrimento (Profundidade da Vala na estaca)

Ej = Coordenada E UTM, do ponto a jusante

Ee = Coordenada E UTM, da posição da estaca

Nj = Coordenada N UTM, do ponto a jusante

Ne = Coordenada N UTM, da posição da estaca

CCj = Cota de fundo do coletor a jusante

I_o = Declividade do trecho

t = Espessura da parede do tubo

2.2 LOCAÇÃO DE OBRAS

A locação de obras baseia-se na transferência dos principais elementos do projeto para o terreno, mantendo todas as posições e dimensões solicitadas na planta baixa de um projeto (Paczyk e Pires, 2017). Segundo os autores, a locação é um dos procedimentos iniciais em toda e qualquer obra. Se mostra como uma etapa muito importante na execução, podendo acontecer em diversos momentos ao longo da obra. Conceitualmente, tem-se o seguinte sobre locação:

Locar ou marcar uma obra corresponde aos trabalhos de, com o máximo de exatidão, transferir para um determinado terreno na escala natural, as medidas de um projeto executado em escala reduzida (BRUCK, 1983, p. 67).

Hillesheim descreve que a locação é feita com o intuito de implantar os diversos pontos necessários à execução da obra no terreno, sendo também referida como a própria implantação de obras. Através dela é possível demarcar as posições de quaisquer pontos, em quaisquer obras: edificações, rodovias, portos, hidrelétricas, saneamento, entre outros

Os diversos processos e métodos de locação de obras podem ser tomados como o primeiro passo para uma boa execução das obras de engenharia e devem ser feitos com o maior rigor possível. Para bons resultados na etapa de locação é primordial que as etapas anteriores, como levantamentos topográficos, implantação de marcos e poligonais de apoio, elaboração de projetos, entre outras, sejam feitas com o mesmo rigor. Isso resulta em trabalhos de qualidade e obras bem executadas (Hillesheim R, 2015).

Assim, pode-se dizer que a topografia tem grande importância para os projetos e obras, desde sua concepção até sua execução propriamente dita. Nos trabalhos de locação é amplamente empregada, colaborando para resultados confiáveis e precisos (Hillesheim R, 2015).

2.3 GNSS RTK

2.3.1 Sistema GNSS

Geometricamente, o princípio do posicionamento tridimensional é baseado em solucionar um problema geométrico entre as distâncias medidas entre a antena do receptor (usuário) e a posição de ao menos quatro satélites para computar as quatro incógnitas: três coordenadas tridimensionais da antena receptora sobre a superfície terrestre e o tempo (Subirana, 2013).

O sistema de navegação por satélite é uma tecnologia de radiofrequência, logo, os sinais emitidos pelos satélites sofrem várias influências (erros) durante o percurso satélite-receptor, tais como: o não sincronismo entre os relógios dos satélites e do receptor, atrasos extras causados pela ionosfera, troposfera e outros elementos. Portanto, esta distância geométrica entre satélite-receptor, passa a ser denominada de pseudodistância (Seeber. 2003).

A pseudodistância é obtida através de medições de tempo, isto é, os receptores GNSS processam sinais recebidos para obter o tempo transmitido e recebido. A diferença entre ambos é o tempo de transmissão do sinal do satélite para o receptor (Gomes A., 2019).

As observáveis básicas do sistema de navegação por satélite (ex.: GPS) que permitem determinar a posição velocidade e o tempo, são a pseudodistância a partir do código C/A (Course acquisition) e a fase da onda portadora ou diferença de fase da onda portadora (Seeber. 2003).

2.3.2 Técnica RTK

O sistema GNSS RTK é composto por duas antenas receptoras, uma chamada de base, existindo vários modelos, (FIGURA 3), e outra de móvel. A base é instalada sobre um marco de coordenadas conhecidas e se comunica com o móvel transmitindo correções diferenciais e combinado com a recepção do sinal de satélite determina em tempo real a posição. Conforme Tuler (2016), as precisões podem ser milimétricas dependendo do equipamento. Na maioria das antenas de base, a correção da posição é enviada via sinal de rádio.

FIGURA 3 - RECEPTOR GS16 LEICA



FONTE: Califfsurveying.com, (2022)

Para a operação do sistema GNSS RTK, é necessário colocar sobre um tripé uma base nivelante (FIGURA 4), acoplar a antena e centrar sobre o ponto de coordenadas conhecido. Após, iniciar o rastreamento das constelações dos satélites do sistema através de aplicativos e transmitir para a antena móvel, que normalmente é do mesmo modelo da base (Tuler, 2016).

FIGURA 4 - BASE NIVELANTE

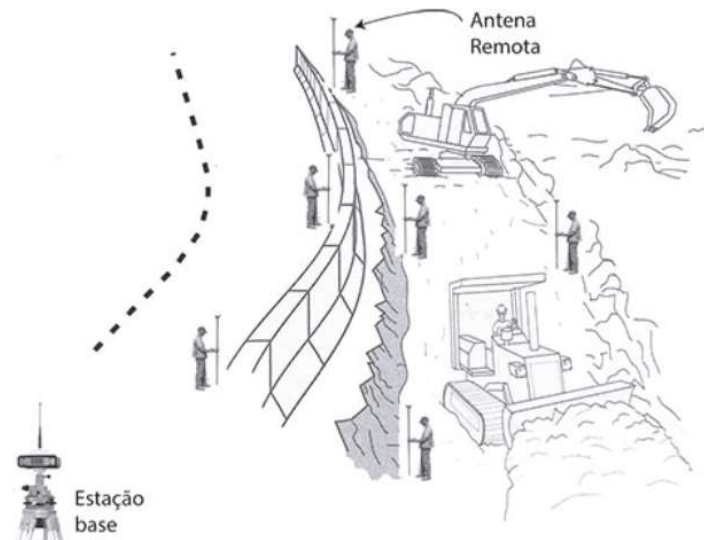


FONTE: Califfsurveying.com, (2022)

O levantamento topográfico com a tecnologia GNSS RTK é uma técnica amplamente utilizada na atualidade, permitindo o cadastramento de detalhes e a locação de obras com rapidez e precisão (Silva e Segantine ,2015). Na Figura 5 é

possível visualizar uma ilustração da operação de levantamento topográfico com GNSS RTK.

FIGURA 5 - ILUSTRAÇÃO DO FUNCIONAMENTO DO SISTEMA RTK



FONTE: Silva e Segantine (2015)

De acordo com Langley (1998), os levantamentos com a tecnologia RTK, possibilitam a obtenção de dados processados em tempo real, mesmo com os receptores em movimento. Através desta conexão é possível coletar coordenadas X, Y e Z, no formato UTM e Latitude e Longitude, que posteriormente podem ser transformados para o plano topográfico local. Conforme o IBGE, as altitudes fornecidas pelos receptores GNSS - RTK, são as geométricas ou elipsoidais, que com a ajuda do modelo hgeoHNOR2020, podem ser transformadas para a altitude ortométrica.

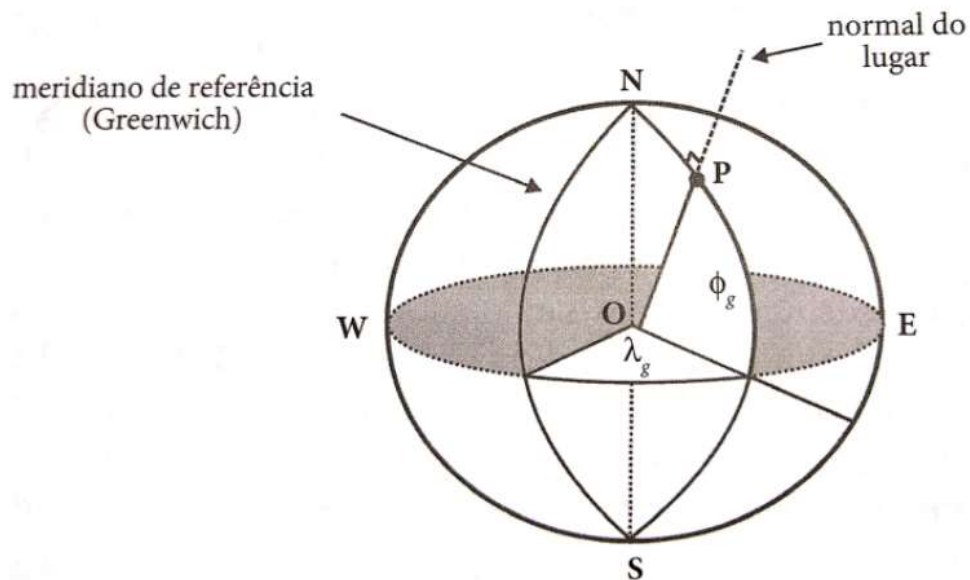
2.4 COORDENADAS GEODÉSICAS

De acordo com Casaca e Matos (2007), dentro de um elipsóide de referência, para cada ponto da superfície terrestre é possível definir um meridiano e um paralelo geodésico. Os autores colocam que o meridiano geodésico é a seção elíptica gerada no elipsóide pelo plano definido pelo eixo menor do elipsóide e pela normal ao elipsóide. O paralelo geodésico é a seção circular gerada no elipsóide pelo plano paralelo ao equador elipsoidal.

Ainda segundo os autores, tomando como origem o meridiano geodésico do ponto convencional do observatório astronômico de Greenwich a longitude geodésica é ângulo diedro do ponto em relação Greenwich e vai de 0° a 180° , para leste e oeste de Greenwich, respectivamente. A latitude geodésica de um ponto é ângulo da normal ao elipsóide com o plano equatorial do elipsóide, se de 0° a 90° , para norte e sul do equador, respectivamente.

Segundo Silva e Segantine (2015), as coordenadas geodésicas são determinadas sobre uma superfície esférica de referência, são arcos (FIGURA 6), a latitude e longitude são representadas em unidades angulares.

FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO DE COORDENADAS GEOGRÁFICAS E GEODÉSICAS



FONTE: Silva e Segantine, (2015)

A latitude geodésica é representada pela letra grega Φ (fi) e a longitude geodésica pela letra grega λ (lambda). Conforme os autores a latitude geodésica de um ponto é o valor angular do arco formado pela reta normal e o plano do equador. A longitude geodésica de um ponto é o valor do ângulo diedro que forma o plano meridiano, que passa pelo ponto, com o plano que passa pelo meridiano de origem (Silva e Segantine, 2015),

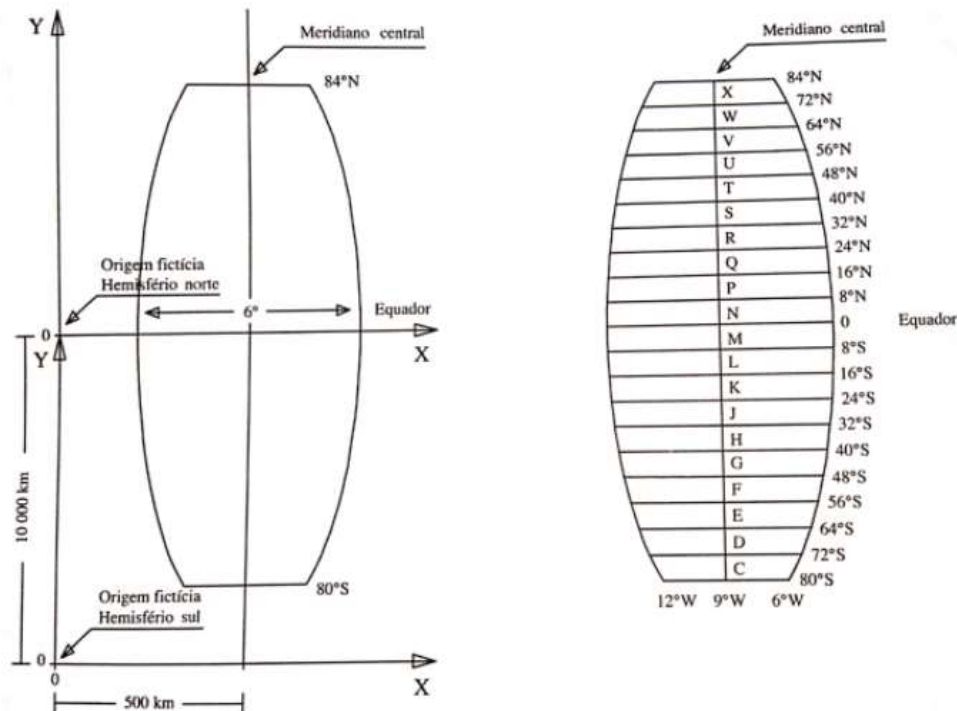
2.5 SISTEMA DE COORDENADAS PLANAS UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)

Segundo McCormac (2007), a projeção de coordenadas UTM é a mais utilizada nos mapas topográficos, nesse sistema a Terra é dividida em 60 fusos cada um com 6° de largura ao longo do equador, e vai de 84° norte a 80° sul, sendo que os fusos são numerados de 1 a 60 começando na longitude 180° oeste. No Brasil os fusos 18 a 25 cobrem o país de leste a oeste.

Para cada fuso é então definido um meridiano central, base para a definição das coordenadas no sentido leste-oeste, sendo que a origem é deslocada em 500 Km a oeste desse meridiano. No sentido norte-sul, é definido a Linha do Equador como origem das coordenadas do hemisfério norte, e no hemisfério sul é definido o valor de 10.000 Km ao sul da Linha do Equador como origem das coordenadas. A FIGURA 7 demonstra a estrutura de um fuso, onde são designadas zonas a cada 8° no sentido norte-sul, designadas com letras de C a X, Casaca e Matos (2007)

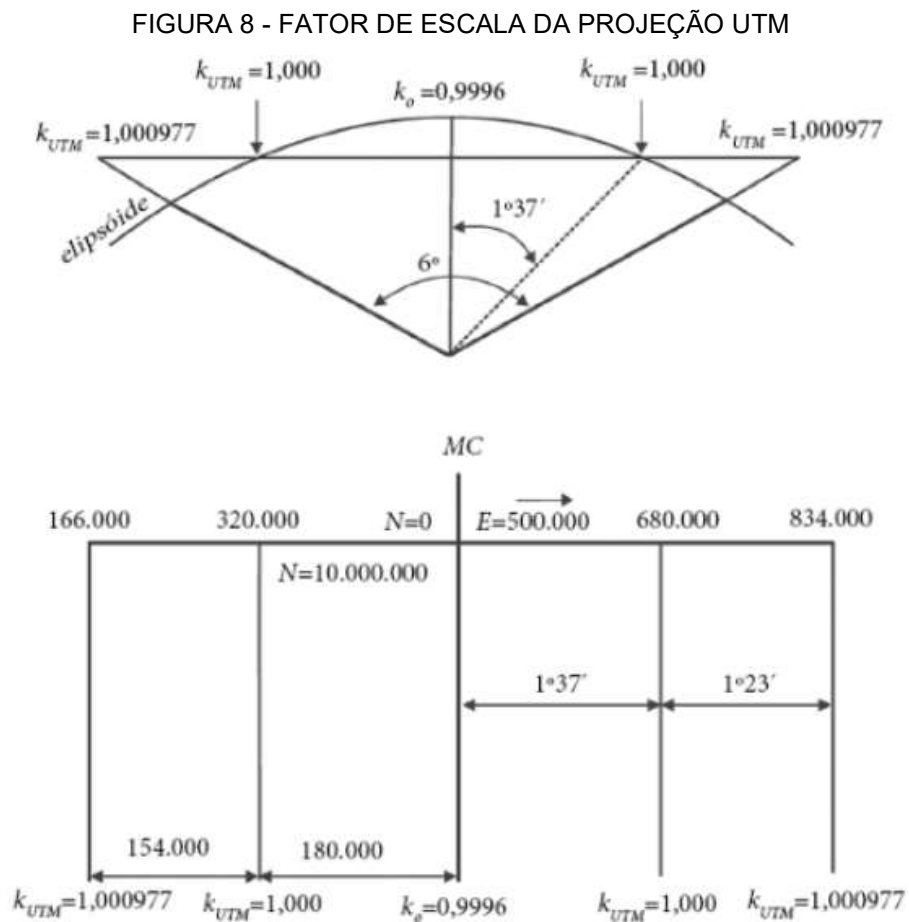
Conforme Casaca e Matos (2007), é uma projeção representada com cilindros tangentes ao seu meridiano central (FIGURA 7).

FIGURA 7 - FUSO E ZONA NA PROJEÇÃO



FONTE: Casaca e Matos (2015)

De acordo com Silva e Segantine (2015), para evitar as deformações exageradas nas bordas dos fusos na projeção UTM, adotou-se um fator de escala $k=0,9996$, para os pontos situados sobre o meridiano central, sendo que a partir do meridiano central o fator de escala cresce para oeste e leste até atingir o valor $k=1,000$, nas proximidades de $E=320.000,00$ e $E=680.000,00$, continuando a crescer até o valor de $k=1,000977$ nas bordas dos fusos, (FIGURA 8).

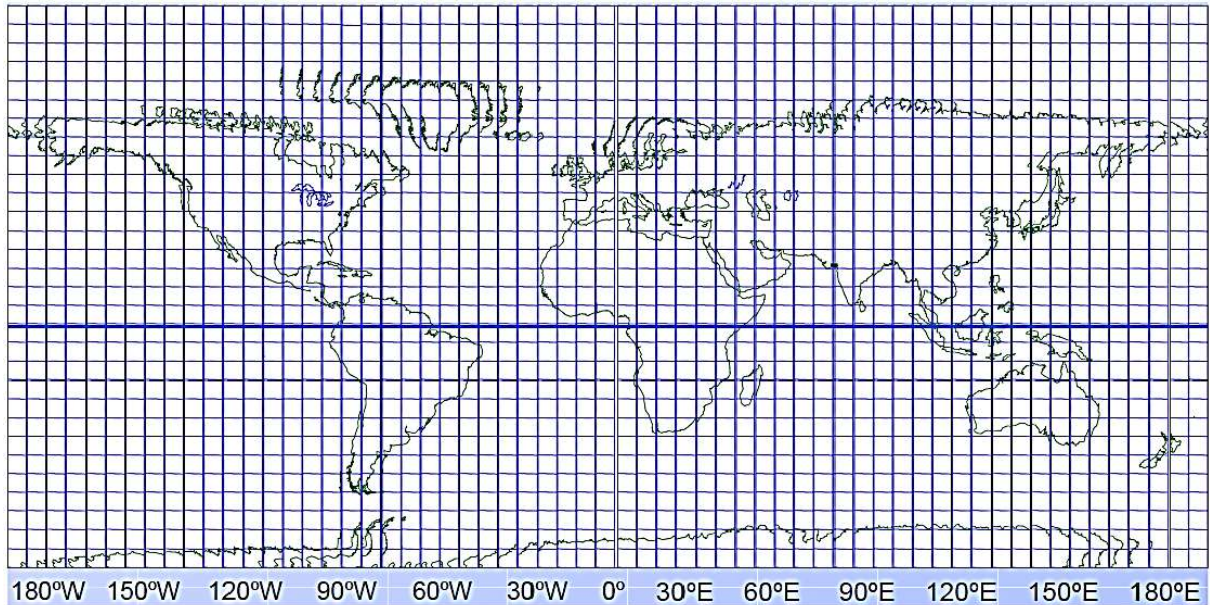


FONTE: Silva e Segantine, (2015)

Conforme Tuler (2016), no dia a dia é comum ocorrer confusão com as distâncias do sistema UTM e da topografia convencional. As transformações de UTM para plano local devem ser observadas pois ocorrem diferenças nas distâncias e desvios nas posições dos pontos, principalmente em áreas maiores.

Baseado neste sistema de zonas da Projeção UTM, sendo então designadas com coordenadas UTM ou coordenadas retangulares. A FIGURA 9 demonstra a projeção dos fusos UTM no mundo (LTG ,2004).

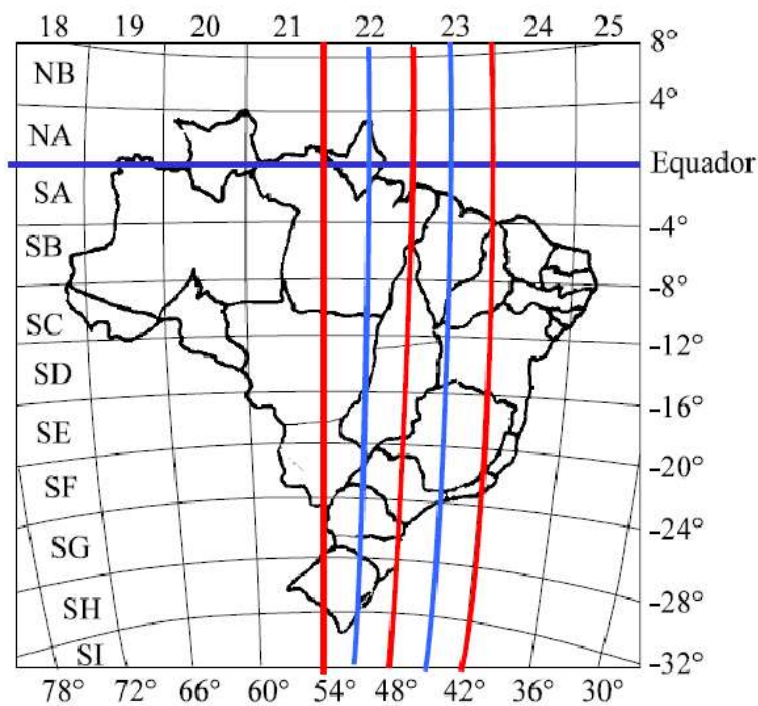
FIGURA 9 - PROJEÇÃO UTM NO MUNDO



FONTE: LTG (2004)

Brasil, em função de sua grande extensão territorial, é cortado por vários fusos e zonas. A FIGURA 10 demonstra esses fusos, onde se observa que o estado de Santa Catarina é cortado principalmente pelo fuso 22(LTG ,2004).

FIGURA 10 - PROJEÇÃO UTM NO BRASIL



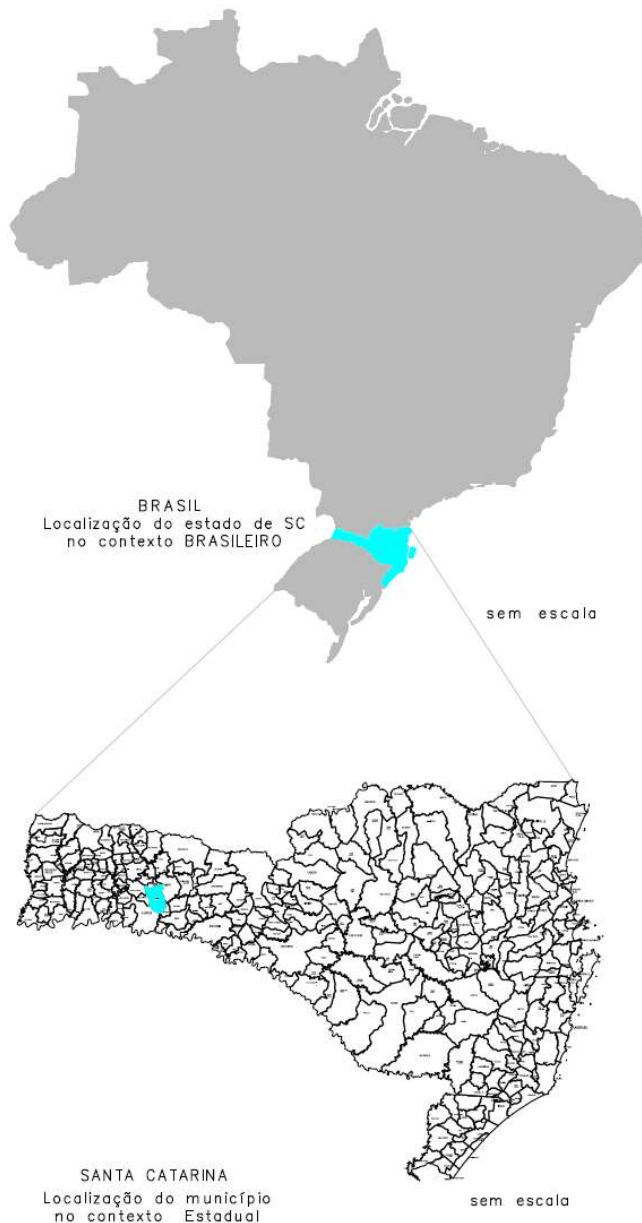
FONTE: Adaptado LTG (2004)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 AREA DE ESTUDO

A área de estudo está locada no município de Xaxim/SC, (FIGURA 11), as obras realizadas pelo CONSÓRCIO GKF/KEMIA, licitadas e fiscalizadas pela CASAN, tem o objetivo de implantar a 2ª etapa da rede de tratamento de esgoto na cidade, construindo uma estação de tratamento de esgoto (ETE), e 21 km lineares de rede de esgotamento sanitário.

FIGURA 11 - XAXIM/SC



FONTE: CASAN (2022)

Mais especificamente, os trechos estaqueados neste trabalho são compostos pela Rua Dezenove de Novembro e seus acessos, (FIGURA 12), apresentam uma grande declividade, o que é relevante no contexto de projetos de redes de esgotamento sanitário. O relevo do solo é um aspecto crucial no planejamento e construção de sistemas de esgoto, pois afeta diretamente a capacidade de escoamento das águas residuais e o funcionamento da infraestrutura. A presença de declividade acentuada pode dificultar a implantação de condutos, além de exigir medidas especiais para garantir a segurança e a eficiência do sistema. Portanto, é fundamental considerar a topografia da área para garantir a viabilidade e o desempenho adequado do projeto de esgotamento sanitário.

FIGURA 12 - CROQUI ÁREA DE ESTUDO



FONTE: Adaptado CASAN (2022)

3.2 MATERIAIS

Para elaboração dos referidos trabalhos de campo foram utilizados os seguintes equipamentos:

Base: Receptor GNSS RTK da marca Leica modelo GRX1200+, e Radio Externo Pacific Crest ADL Vantage Pro, com as seguintes especificações técnicas (dados do fabricante):

- Estático (longas ocupações): Horizontal 3 mm + 0.5 ppm / Vertical 6 mm +0.5 ppm
 - Estático e Estático Rápido: Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm / Vertical 10 mm + 0.5 ppm
 - Cinemático: Horizontal 10 mm + 1 ppm / Vertical 20 mm + 1 ppm
- Rádio Base Pacific Crest ADL Vantage Pro
 - Bateria Externa

Rover: Receptor GNSS RTK da marca Leica modelo GS15 com as seguintes especificações técnicas (dados do fabricante).

:

- Estático (longas ocupações): Horizontal 3 mm + 0.1 ppm / Vertical 3,5 mm +0.4 ppm
- Estático e Estático rápido Horizontal: 5 mm + 0.5 ppm / Vertical 10 mm + 0.5 ppm
- Cinemático: Horizontal 10 mm + 1 ppm / Vertical 20 mm + 1 ppm

Ambas as antenas, móvel e a base, possuem rádio interno para transmissão do sinal de rádio, portanto recebem e transmitem as correções, no entanto, para a base foi utilizado radio externo:

Para o processamento dos dados foram utilizados:

- Software de ajustamento de rastreios GNSS LGO (Leica Geo Office)
- Software para desenho AutoCAD Civil3D
- Software para análise, Excel 2019

- Notebook com processador Intel(R) Core (TM) i5-2400 CPU @ 3.10GH Intel(R) Core (TM) i7-7500U CPU @ 2.70GHz 2.90 GHz, Memória (RAM) 8GB, 64 Bits, monitor 15,6”

3.3 METODOLOGIA

O local específico em que a locação foi realizada, foi escolhido com base no cronograma físico-financeiro da obra, e solicitado pelo engenheiro chefe da obra, Eng. Sanitarista Eduardo Panizzon. Em obras de saneamento básico, geralmente as frentes de trabalho se iniciam nas bacias localizadas nas periferias, pois em regiões centrais existem gastos maiores com repavimentação, e mais ociosidades advindas do trânsito e de problemas subsequentes por se construir em bairros com demasiado movimento de pedestres.

Visto a demanda imediata de aberturas de frentes de serviço na obra, as ordens de serviço (OSc) deveriam ser entregues em uma semana. Diante do prazo, volume de serviços e precisão necessária descrita no Manual para Execução de Serviço Topográficos da CASAN, a técnica escolhida para projeto, foi a GNSS RTK.

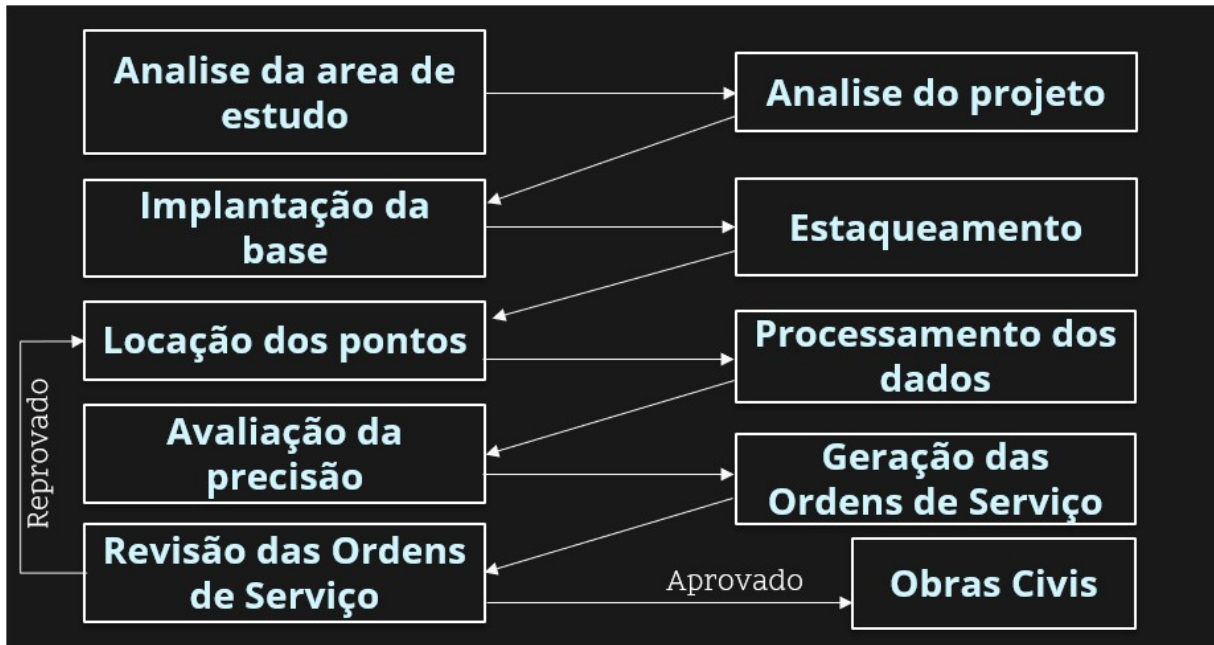
A respeito dos sistemas de coordenadas, foram locados os pontos no terreno a partir de coordenadas UTM, atreladas diretamente ao referencial geodésico. O ponto utilizado como referencial se trata de um marco implantado pela prefeitura de Xaxim, o M06, com sistema de referência geodésico SAD-69

O projeto encaminhado pela CASAN, é produzido com o Software SanCAD, com ele gera-se graficamente a rede a partir de dados populacionais e topografia do terreno. Segundo a Engenheira Sanitarista Karine Breier, na elaboração do Projeto Básico no SanCAD para a CASAN, são utilizadas somente as posições nas regiões dos PVs, que geralmente estão a mais de 50 metros de distância entre si, ou seja, não descrevem as ondulações da topografia do terreno. O SANCAD não é utilizado neste trabalho, no entanto o entendimento de suas funcionalidades e resultados, contribui com a locação dos pontos da rede.

Do ponto de vista prático, a locação não é realizada transportando coordenadas específicas do projeto para o terreno, pois o traçado real depende de diversos fatores encontrados no trecho, dentre eles estão, o pavimento, topografia específica, interferências, rochas e método construtivo por exemplo.

O fluxograma a seguir exemplifica a metodologia que foi seguida neste trabalho(FIGURA 13).

FIGURA 13 - FLUXOGRAMA



FONTE: Autor (2023)

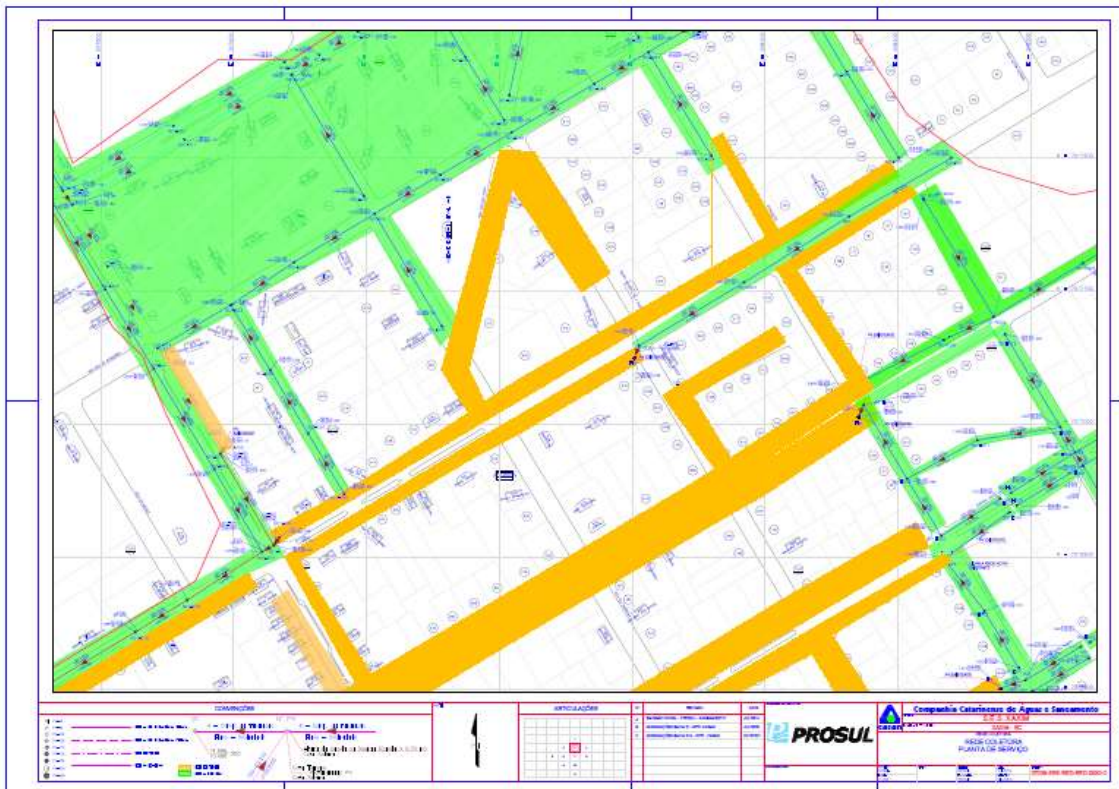
Um aspecto importantíssimo deste trabalho é a geração das ordens de serviço(OSc), pois servem como guia para o encarregado de obras construir a rede. O construtor identifica os pontos demarcados em campo e escava as valas a partir das profundidades demonstradas nas OSc. Com elas podemos também analisar se as profundidades dos PVs e do estaqueamento estão em conformidade das normas e manuais. A Ordem de serviço neste trabalho, se trata de uma planilha disponibilizada pela CASAN, em que inserimos as coordenadas dos pontos coletados, gerando assim, os aspectos geométricos de nível da rede

Os trabalhos foram acompanhados, conferidos e regularizados pela GKF Engenharia de Obras e GS Topografia e Geodésia. Foi dado auxílio prático, tanto na parte do levantamento e processamento de dados, quanto a parte pratica do meio de saneamento.

3.3.1 Análise do Projeto Básico

O projeto básico da rede que está sendo executada, foi disponibilizado pela CASAN (FIGURA 14), em formato DWG, de maneira que as análises poderão ser realizadas no AutoCAD, no projeto existem informações cruciais para a execução das obras, e conseqüentemente para a implantação dos pontos em campo. Informações como localização dos PVs(Poço de Visita) com suas profundidades e diâmetros, traçados da rede com direções de escoamento, comprimento e diâmetro dos tubos

FIGURA 14 - AREA DE INTERESSE DO PROJETO BÁSICO



FONTE: CASAN (2022)

Os trechos são compostos por redes simples, que são constituídas de canalização única por rua, posicionadas no terço da rua. Analisando as profundidades dos PVs, verifica-se que se trata de uma rede rasa, em média de 1,25 m, pode surgir a necessidade de mudanças na profundidade, pois segundo o Manual de Projetos de Esgotamento Sanitário da CASAN, o recobrimento mínimo é de 1,10 m, dando pouca margem para variações da topografia do terreno

3.3.2 Locação com GNSS RTK

A FIGURA 15 demonstra os equipamentos que foram utilizados, disponibilizados pela GS TOPOGRAFIA, onde em (a) observa-se o aparelho Rover e em (b) o aparelho Base estacionado sobre o marco geodésico da Prefeitura(M06)

FIGURA 15 - GS15 LEICA, GRX 1200+ LEICA



a) Rover

b) Base

FONTE: Autor (2023)

Observa-se também na FIGURA 14 que os aparelhos possuem antenas que proporcionam a comunicação via rádio, tendo um alcance aproximado de 8 km, o que proporciona que o trabalho seja realizado numa grande área sem a necessidade de mudanças de posição do aparelho base ou a realização do transporte de coordenadas.

3.3.2.1 Implantação da Base

A locação de pontos com o GNSS no modo RTK requer que o aparelho base fique estacionado em um ponto com coordenada conhecidas. No presente estudo, para o posicionamento da Base GNSS as opções eram os marcos implantados pela CASAN e a Prefeitura de Xaxim, optou-se pelo marco com maior altitude, próximo a região de trabalho, MARCO M06(FIGURA 16) implantado pela prefeitura.

FIGURA 16 - CROQUI MARCO M06



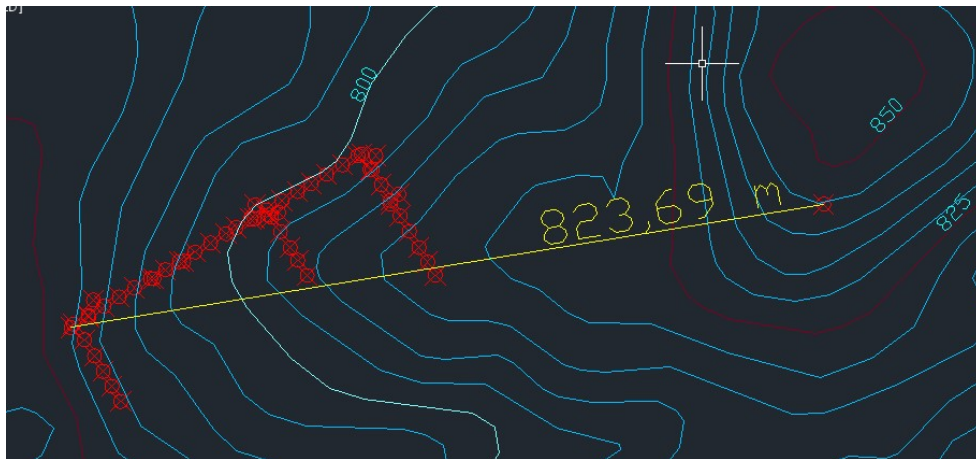
FONTE: CASAN 2022

A técnica de posicionamento com uso de receptores GNSS RTK em ambiente urbano pode ter restrições em função da existência de objetos ou edificações que bloqueiam ou desviam o sinal vindo dos satélites. A região de implantação da base não possui edificações ou vegetações que possam gerar interferências, causando bloqueio,

reflexão ou multicaminhamento do sinal. Estas restrições impedem o cálculo correto da posição, introduzindo erros nos dados encontrados

O marco M06 da prefeitura fica localizado no máximo a 823,69 m da área de estudo, não sendo necessário realizar o transporte de coordenadas por estar dentro do alcance do rádio do aparelho(FIGURA 17).

FIGURA 17 - DISTÂNCIA ENTRE MARCO E ÁREA DE ESTUDO



FONTE: Autor (2023)

Os principais dados constantes memorial descritivo do marco disponibilizados pela prefeitura estão descritos na Tabela 1 na coluna SAD 69.

TABELA 1 - MARCO M06

Dados Planialtimétrico	SAD 69	SIRGAS 2000
UTM (E)	348.810,452	348.760,567
UTM (N)	7.017.280,190	7.018.236,346
Altitude geométrica	848,43	848,43
Meridiano Central	-51°	-51°

FONTE: Autor (2023)

Levando em consideração que os levantamentos e processamentos seguintes serão no sistema SIRGAS 2000, foi necessária a transformação do Datum SAD 69.

Utilizou-se a altitude geométrica disponibilizada pela prefeitura, isto somente é possível, por se tratar de um levantamento relativo, onde o que importa é a diferença

de posição entre os pontos internos ao sistema. Para configuração do dispositivo de base foi adotado elevação de máscara de 10° , 1,206 m altura da antena, e 0,36 m de offset vertical, offset vertical do centro de fase do sinal L1, 0,0585 m e offset vertical do centro de fase do sinal L2 de 0,0555 m.

3.3.2.2 Estaqueamento

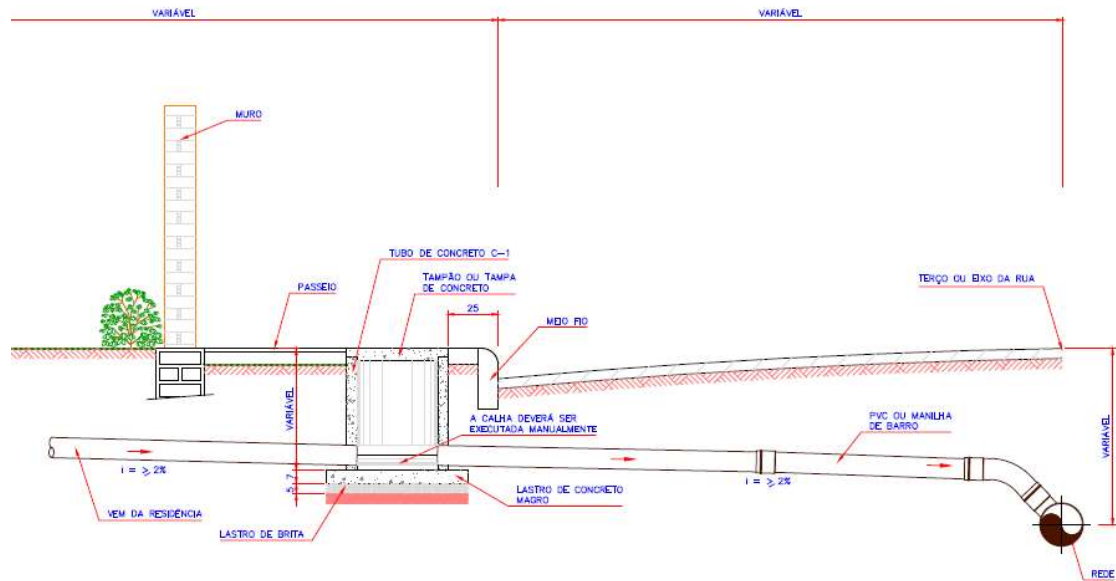
Para a definição do estaqueamento constante em projeto levou-se em consideração somente as ruas referidas na área de estudo, neste caso o estaqueamento foi feito por Ordem de Serviço (OSc), não havendo, portanto, necessidade de estaquear todas as ruas.

A locação da rede consiste na demarcação, em terreno, do caminhamento da rede a ser seguido, conforme as definições do projeto básico.

Para os trabalhos em campo deve-se locar/marcar no campo os pontos representativos das singularidades das redes (poços de visitas, caixa de inspeção, tubulações, interferências, etc.), conforme consta em projeto. Deverão ser desenvolvidas linhas com estaqueamento de 20 em 20 m, acompanhando o caminhamento previsto no projeto e nas vias públicas onde as redes serão implantadas. A origem do estaqueamento encontra-se em pontos obedecendo as exigências do projeto, geralmente iniciando no Eixo da rua. Atentar-se que neste caso estaqueamento é a demarcação dos pontos em campo, e não literalmente a implantação de estacas no terreno.

Em consonância com o Projeto Básico, considera-se que todos os traçados da região são de rede simples e estão posicionados no terço da rua. Na prática, ao instalar o sistema de esgoto de um prédio, é importante escolher o lado da rua que seja mais favorável para conectar o coletor público de esgoto. Geralmente, é melhor escolher o lado da rua que esteja em uma posição mais baixa em relação ao terreno do imóvel, porque isso facilita o fluxo de resíduos que saem das casas conectadas ao sistema. No entanto, essa decisão não pode ser tomada sem a devida autorização, é necessário consultar o engenheiro responsável, e obter a aprovação do fiscal da obra. Na figura 18, é possível visualizar a geometria de uma ligação domiciliar.

FIGURA 18 - PROJETO BÁSICO ARQUITETONICO DE LIGAÇÕES



FONTE: CASAN 2022

A demarcação do estaqueamento foi realizada com tinta branca (FIGURA 19), de 20 em 20 metros, mensurado com roda de medição, foram demarcados também os PVs com respectivas nomenclaturas conforme projeto.

FIGURA 19 - DEMARCAÇÃO DOS PONTOS EM CAMPO



FONTE: Autor (2022)

Após a escolha do alinhamento, e com a autorização do engenheiro chefe da obra, inicia-se a demarcação dos pontos a partir do eixo da rua a jusante, ou a partir de um PV existente ou já definido, a demarcação é realizada até o PV final da OSc, seguindo o comprimento do trecho que pode ser encontrado no projeto (FIGURA 20), se este comprimento não estiver seguindo até o lado favorável das ligações, o engenheiro chefe deve ser consultado novamente.

FIGURA 20 - EXEMPLO DE INFORMAÇÕES DO PROJETO



FONTE: CASAN 2022

3.3.2.3 Locação dos Pontos

Para a locação são usados receptores GNSS de dupla frequência (L1/L2), no método de posicionamento diferencial, por meio da técnica de levantamento no modo diferencial RTK (Real Time Kinematic)

Com os pontos do caminhamento já demarcados em campo, e com a antena base do receptor GNSS RTK já instalada e transmitindo, efetuou-se o levantamento dos referidos pontos, posicionando-se a antena móvel no centro dos alvos.

Todos os pontos foram levantados com a antena móvel do GNSS RTK no status fixo, ou seja, recebendo mensagens de correção da base

A configuração do dispositivo Rover foi feita com elevação de máscara de 10° e medição vertical para que a coleta dos pontos seja feita a partir da projeção vertical do dispositivo com o chão.

O levantamento foi realizado com altura do bastão de 1,80m, os pontos coletados foram os pontos demarcados em solo, sendo eles o estaqueamento de 20 em 20 metros, PVs e bocas de lobo(interferências).

Ao todo foram coletados 62 pontos, conforme disposição da FIGURA 21, apresenta-se suas coordenadas em SIRGAS 2000 e desvios associados no ANEXO 1. Todo o levantamento durou cerca de 4 horas.

FIGURA 21 - CROQUI DOS PONTOS COLETADOS



FONTE: Autor (2023)

3.3.3 Processamento dos Dados

Os dados coletados pela Base e pelo Rover foram descarregados para o computador e processados através do programa Leica GEO Office. Não houve a necessidade de um real processamento e edição dos dados, pois o levantamento via GNSS RTK, gera coordenadas com desvios menores que o limiar (como veremos a seguir), facilitando a geração dos resultados. As coordenadas do ponto Base e do

estaqueamento estão descritas no ANEXO 1. Todos os pontos tiveram como resultado solução fixa, que significa que os pontos foram corretamente ajustados. Dados descarregados no sistema de coordenadas geodésicas SIRGAS 2000 e transformadas para projeção UTM.

Foi gerado um arquivo DXF com os pontos coletados, utilizando o QGIS como intermediário entre o Leica GEO Office e o AutoCAD, onde foram feitas as análises e consultas, objetivando a geração das ordens de serviço.

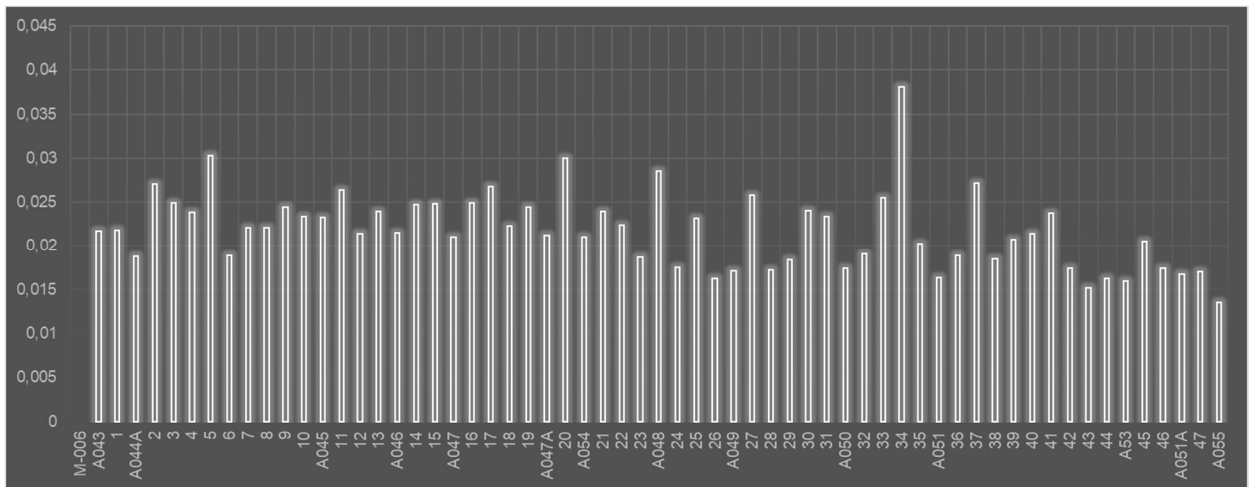
3.3.4 Avaliação da Precisão

O Manual para Execução De Serviços Topográficos da CASAN, não especifica precisões para levantamentos com GNSS para locação de redes, desta maneira será utilizada como parâmetro a precisão necessária para a metodologia de implantação dos pontos de densificação do apoio geodésico por poligonação, ou seja, o erro por ponto não deve exceder o seguinte valor:

Erro médio em posição: $\pm 0,1$ m.

A partir da análise individual dos desvios padrões, observamos que nenhum ponto passou do limiar estabelecido. Visto a necessidade de uma qualidade expressiva no eixo vertical, tratando-se de um projeto de esgotamento sanitário, verificamos que os erros na altitude não ultrapassaram 0,04 m, no Gráfico (FIGURA 22) abaixo, visualizamos a disposição dos erros em metros.

FIGURA 22 - DISPOSIÇÃO DOS ERROS VERTICAIS



FONTE: Autor (2023)

3.3.5 Geração das Ordens de Serviço (OSc)

As Ordens de Serviço servem como guia para o encarregado de obras construir a rede. O construtor identifica os pontos demarcados em campo e escava as valas a partir das profundidades demonstradas nas OSc.

Para a geração das ordens, utiliza-se o modelo de planilha em Excel encaminhado pela CASAN. A partir das coordenadas obtidas no levantamento e as profundidades dos PVs extraídas do projeto, são calculados os perfis, conforme equações 1 a 4, apresentado no capítulo “2.1.5.4 Cálculos Geométricos da Rede”.

Os resultados destes cálculos são utilizados para verificar se a declividade (I_0) e o recobrimento (r) dos trechos estaqueados seguem o projeto e as normas do manual da CASAN, de modo que o recobrimento mínimo seja 1,10 m, e a declividade esteja em consonância com o valor pré-estabelecido no projeto básico, esta inclinação no projeto é calculada com base em parâmetros populacionais e topográficos, mudanças bruscas na declividade podem levar a divergências na velocidade de escoamento, vazão e pressão dentro dos tubos, o que pode comprometer o funcionamento da rede..

3.3.6 Revisão das Ordens de Serviço

Após a geração das ordens utilizando as profundidades originais do projeto, verifica-se a declividade e o recobrimento da rede nos pontos estaqueados. A análise deve iniciar a partir da OSc mais a jusante no trecho, pois permite controlar e gerenciar de forma mais eficiente o fluxo de esgotos e águas pluviais, evitando o retorno de águas sujas para áreas já limpas. Além disso, construir a partir da jusante permite a realização de testes e verificações em cada seção antes que ela atinja a próxima, garantindo assim a qualidade e integridade da rede como um todo.

O trecho entre os PVs 44 e 45 não cumpre o recobrimento mínimo estabelecido, isso fez que a rede se rebaixa-se em média 36 cm para manter as declividades próximas do projeto, na TABELA 2 a seguir verificamos a diferença entre as profundidades do projeto inicial e as readequadas.

TABELA 2 - COMPARAÇÃO COTAS ORIGINAIS/READEQUADAS

Estaca	C. Terreno	Prof. PVs - Extraído Projeto				Prof. PVs - Readequado			
		C. Fundo	Prof. PV	Prof. Vala	Declividade	C. Fundo	Prof. PV	Prof. Vala	Declividade
B01A051	778,295	777,241	1,050	1,054	0,101584	776,991	1,300	1,304	0,101584
E20	780,021	779,119		0,902	0,101584	778,869		1,152	0,101584
E40	782,107	781,109		0,998	0,101584	780,859		1,248	0,101584
B01A050	784,099	783,045	1,050	1,054	0,105181	782,795	1,300	1,304	0,105181
E20	786,211	785,039		1,172	0,105181	784,789		1,422	0,105181
E40	788,427	787,172		1,255	0,105181	786,922		1,505	0,105181
E60	790,498	789,132		1,366	0,105181	788,882		1,616	0,105181
B01A049	791,989	790,935	1,050	1,054	0,105181	790,685	1,300	1,304	0,105181
E20	793,574	792,528		1,046	0,080730	792,278		1,296	0,080730
E40	795,179	794,081		1,098	0,080730	793,831		1,348	0,080730
E60	796,809	795,657		1,152	0,080730	795,407		1,402	0,080730
B01A048	797,734	796,680	1,050	1,054	0,060655	796,430	1,300	1,304	0,060655
E20	798,995	797,783		1,212	0,060655	797,533		1,462	0,060655
B01A047	800,018	798,964	1,050	1,054	0,060655	798,714	1,300	1,304	0,060655
E20	800,714	799,193		1,521	0,011849	799,025		1,689	0,016097
E40	801,166	799,425		1,741	0,011849	799,341		1,825	0,016097
B01A046	801,216	799,625	1,587	1,591	0,003897	799,612	1,600	1,604	0,000127
E20	801,159	799,701		1,458	0,003897	799,615		1,544	0,000127
E40	801,076	799,779		1,297	0,003897	799,617		1,459	0,000127
E60	800,961	799,853		1,108	0,003897	799,620		1,341	0,000127
B01A045	800,924	799,870	1,050	1,054	0,003897	799,620	1,300	1,304	0,000127
E20	803,316	802,843		0,473	0,151851	802,261		1,055	0,134870
E40	806,500	805,746		0,754	0,151851	804,839		1,661	0,134870
E60	809,875	808,732		1,143	0,151851	807,491		2,384	0,134870
E80	813,203	811,702		1,501	0,151851	810,129		3,074	0,134870
B01A044A	815,679	814,625	1,050	1,054	0,031113	812,725	2,950	2,954	0,065764
E20	817,263	815,256		2,007	0,031113	814,059		3,204	0,065764
E40	817,688	815,821		1,867	0,031113	815,253		2,435	0,065764
TL-043	817,385	816,331	1,050	1,054	0,031113	816,331	1,050	1,054	0,065764
B01A051	778,295	777,241	1,050	1,054	0,054938	776,991	1,300	1,304	0,054732
E20	780,030	778,369		1,661	0,054938	778,115		1,915	0,054732
E40	781,533	779,490		2,043	0,054938	779,232		2,301	0,054732
E60	782,424	780,538		1,886	0,054938	780,275		2,149	0,054732
E80	783,248	781,553		1,695	0,054938	781,287		1,961	0,054732
TL-055	783,639	782,585	1,050	1,054	0,054938	782,315	1,320	1,324	0,054732
B01A047	800,018	798,964	1,050	1,054	0,119007	798,714	1,300	1,304	0,118405
E20	801,377	800,118		1,259	0,119007	799,862		1,515	0,118405
E40	804,623	802,282		2,341	0,119007	802,016		2,607	0,118405
E60	807,753	804,669		3,084	0,119007	804,390		3,363	0,118405
E20	809,294	806,565		2,729	0,119007	806,277		3,017	0,118405
TL-054	809,889	808,835	1,050	1,054	0,119007	808,535	1,350	1,354	0,118405

FONTE: Autor (2023)

Alguns detalhes construtivos devem ser considerados. A profundidade da vala (*he*) é a cota que a geratriz inferior do tubo (*CCe*) deve estar assentado. Logo, será escavado a profundidade da vala e mais 10 Cm para poder assentar o fundo da vala com o pó de pedra (10cm), assim o assentamento será em cima do berço de 10 cm, e irá ficar na cota que pede a OSc.

Por exemplo, se a vala for de profundidade 1,300, e o tubo assentado de 150mm de diâmetro, então o recobrimento será de 1,150 m. O recobrimento (e), sempre é a profundidade da vala (he) menos o diâmetro do tubo (hc).

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

O resultado do estudo realizado mostrou que a utilização das técnicas de topografia, cartografia e geodésia são ferramentas importantes e essenciais para equacionar soluções nos empreendimentos de saneamento básico, desde os estudos para a implantação da rede, até a sua execução. Os resultados estão expostos nos Anexos:

ANEXO A - COORDENADAS DOS PONTOS E SEUS DESVIOS

ANEXO B - CROQUI DAS OSC RESULTANTES

ANEXO C - OSC_30_RUA_ANTONIO_CORDENONSI_FILHO

ANEXO D - OSC_31_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT1

ANEXO E - OSC_32_RUA_PESIDENTE_JETULIO_VARGAS

ANEXO F - OSC_33_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT2

ANEXO G - OSC_34_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT3

ANEXO H - OSC_35_RUA_RUI_BARBOSA

5 CONCLUSÃO

Com a grande expansão das redes de saneamento básico a área de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura ganha cada vez mais espaço nesses empreendimentos, uma vez que é fundamental o conhecimento dos parâmetros geométricos (topográficos) e cartográficos das redes para tomada de decisão, bem como em todas as etapas construtivas.

O local para implantação da locação sempre depende expressamente da demanda da obra. A solicitação específica é feita por parte do engenheiro chefe, levando em conta o cronograma físico/financeiro. A análise previa do projeto é de suma importância, afim de prever as melhores condições para a construção da rede e também para a melhor qualidade dos dados levantados. A análise da área também auxilia no posicionamento da base do sistema GNSS RTK, neste caso, como se implantou em região próxima e com altitude maior da área de estudo e sem obstruções, acarretou em facilidade para se possuir sinal com status fixo entre a base e rover em todas as ocupações dos pontos.

Na prática, quando se trata da construção de redes de saneamento básico, a locação não é realizada simplesmente transportando as coordenadas específicas do projeto para o terreno. É necessário definir o alinhamento onde a rede será construída em campo, com a autorização do engenheiro responsável pelo projeto. Para isso, é preciso verificar vários aspectos importantes, como o lado mais favorável para realizar as ligações domiciliares, o tipo de pavimento existente, a topografia específica do terreno, quaisquer interferências que possam surgir durante a construção, a presença de rochas no subsolo e qual será o método construtivo utilizado. Além disso, é imprescindível fazer o levantamento dos pontos a cada 20 metros, pois isso permite garantir que o recobrimento mínimo e a declividade da rede estejam de acordo com as normas, manuais e o projeto..

O processamento dos dados é facilitado pelo sistema GNSS RTK, pois as coordenadas obtidas, se coletadas no status fixo, já estão com precisões na ordem centimétrica, abaixo do limiar estabelecido. Foi gerado um arquivo DXF com os pontos coletados e utilizado o AutoCAD para análises e consultas. Em relação à avaliação da precisão, verificou-se que todos os pontos coletados apresentaram erros dentro do limite estabelecido, evidenciado pelo fato de que nenhum ponto ultrapassou o erro médio em posição de $\pm 0,1$ m. Além disso, os erros na altitude não ultrapassaram 0,04

m, o que é de extrema importância para um projeto de esgotamento sanitário. Portanto, pode-se concluir que a metodologia utilizada para coleta e processamento dos dados apresentou resultados satisfatórios, garantindo a precisão necessária para a elaboração das ordens de serviço.

As planilhas de ordens de serviços são usadas como guia para o construtor identificar pontos demarcados em campo e escavar valas com as profundidades corretas. As coordenadas obtidas no levantamento são usadas para calcular os perfis, verificando se a declividade (lo) e o recobrimento (r) dos trechos estaqueados estão seguindo o projeto e as normas da CASAN. Após a geração das OSc, é feita uma análise da declividade e recobrimento da rede nos pontos estaqueados a partir da jusante do trecho. Especificamente para a área de estudo em questão o trecho entre os PVs 44 e 45 não cumpre o recobrimento mínimo estabelecido de 1,10 m. Para solucionar esse problema, a rede foi readequada para que a declividade se mantivesse próxima ao projeto original, resultando em uma média de 36 cm de rebaixamento da rede. Comparando as profundidades do projeto inicial e as profundidades readequadas, o maior rebaixamento houve no PV 044, aprofundado em 1,90 m em relação a sua cota de fundo anterior, no restante dos trechos optou-se por rebaixar os PVs de 1,05 m para 1,30 m, assim adequando-se aos parâmetros exigidos no manual da CASAN.

O presente trabalho, além de poder servir como base para projetos futuros, permitiu que o autor desta monografia executasse as principais etapas de uma locação de projetos e construção de redes de esgotamento sanitário.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando as etapas e resultados apresentados neste trabalho sugere-se estudos futuros relacionados ao tema.

- Realizar levantamento inicial para a concepção do projeto básico
- Realizar cadastramento de rede já executada

Com estes estudos, é possível ter uma ideia geral de como a topografia, geodésia e cartografia interferem na construção de redes de saneamento básico.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ENGENHEIROS SANITARISTAS. **Ranking ABES da Universalização do Saneamento**. Disponível em: (<https://abesdn.org.br/?p=35021>). Acesso em: (25/02/2023).

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14486**: Sistemas enterrados para condução de esgoto sanitário – Projetos de redes coletoras com tubos PVC. Rio de Janeiro – RJ, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9648**: Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário. Rio de Janeiro – RJ, 1986.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9649**: Projetos de redes coletoras de esgoto sanitário. Rio de Janeiro – RJ, 1986.

BORGES, Alberto C. **Topografia**. São Paulo: Editora Edgard Blucher Ltda, 1977. Volumes 1 e 2.

CASACA, João M.; MATOS, João L. de; DIAS, José M. B. **Topografia Geral**. 4ª Edição, Rio de Janeiro: Editora LTC - Livros Técnicos e Científicos S.A., 2007.

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Desempenho - Dados Gerais**. CASAN 2021. Disponível em: (<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/desempenho-dados-gerais#0>). Acesso em: (28/12/2022).

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Manual para Execução de Serviço Topográficos da CASAN**. CASAN 2022. Disponível em: (<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/documentos-para-download#0>). Acesso em: (28/12/2022).

COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **PLP 265/2022.**

CASAN. 2022. Disponível em:

(<https://www.casan.com.br/menuconteudo/index/url/resultados-das-licitacoes-e-contratos-assinados#0>). Acesso em: (28/12/2022).

COMPRANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Manual de Projetos de Esgotamento Sanitário CASAN.** CASAN 2022. Disponível em:

(<https://www.casan.com.br/menu-conteudo/index/url/documentos-para-download#0>). Acesso em: (28/12/2022).

FUNDAÇÃO NACIONAL DA SAÚDE (Brasil). **Manual da Saúde.** Brasília, 3ª Edição, 2006.

GOMES A. **Avaliação Da Qualidade Posicional De Um Sensor GNSS De Dupla frequência Presente Em Um Smartphone Sob Diferentes Cenários e Métodos De Posicionamento.** pg 30 a 45. 2019. Universidade Federal Do Paraná, Curitiba. 2019.

HILLESHEIM, R. **Procedimentos De Locação Empregados Em Obras De Engenharia Civil.** – Florianópolis: UFSC. 2015.

KNAPIK, H. G.; CUBAS, S. **Coleta e Tratamento de Esgotos. Qualidade e Conservação ambiental.** Curitiba: UFPR. 2016.

BRASIL. Lei nº 11.445. (2007). Art. 1º - Esta Lei estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico e para a política federal de saneamento básico.

LABORATÓRIO DE TOPOGRAFIA E GEODÉSIA (Paraná). **Sistema UTM.** Curitiba, LTG, 2004, 40 slides.

FACULDADE EDUCACIONAL DE ARAUCARIA (Brasil). **Estudo Do Uso Do Sistema De Posicionamento GNSS – Ntrip Na Locação De Obra.** Araucaria. Revista 2017.

SANTOS, André Bezerra dos. **Avaliação Técnica dos Sistemas de Tratamento de Esgotos**, Fortaleza: Banco Nordeste do Brasil. 2007.

TSUTIYA, M. T., & SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**, 3^a Edição. Rio de Janeiro: Abes, 2011.

TSUTIYA, M. T., & SOBRINHO, P. A. **Coleta e Transporte de Esgoto Sanitário**. São Paulo: Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2000.

ANEXOS

ANEXO A - COORDENADAS DOS PONTOS E SEUS DESVIOS

ANEXO B - CROQUI DAS OSC RESULTANTES

ANEXO C - OSC_30_RUA_ANTONIO_CORDENONSI_FILHO

ANEXO D - OSC_31_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT1

ANEXO E - OSC_32_RUA_PESIDENTE_JETULIO_VARGAS

ANEXO F - OSC_33_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT2

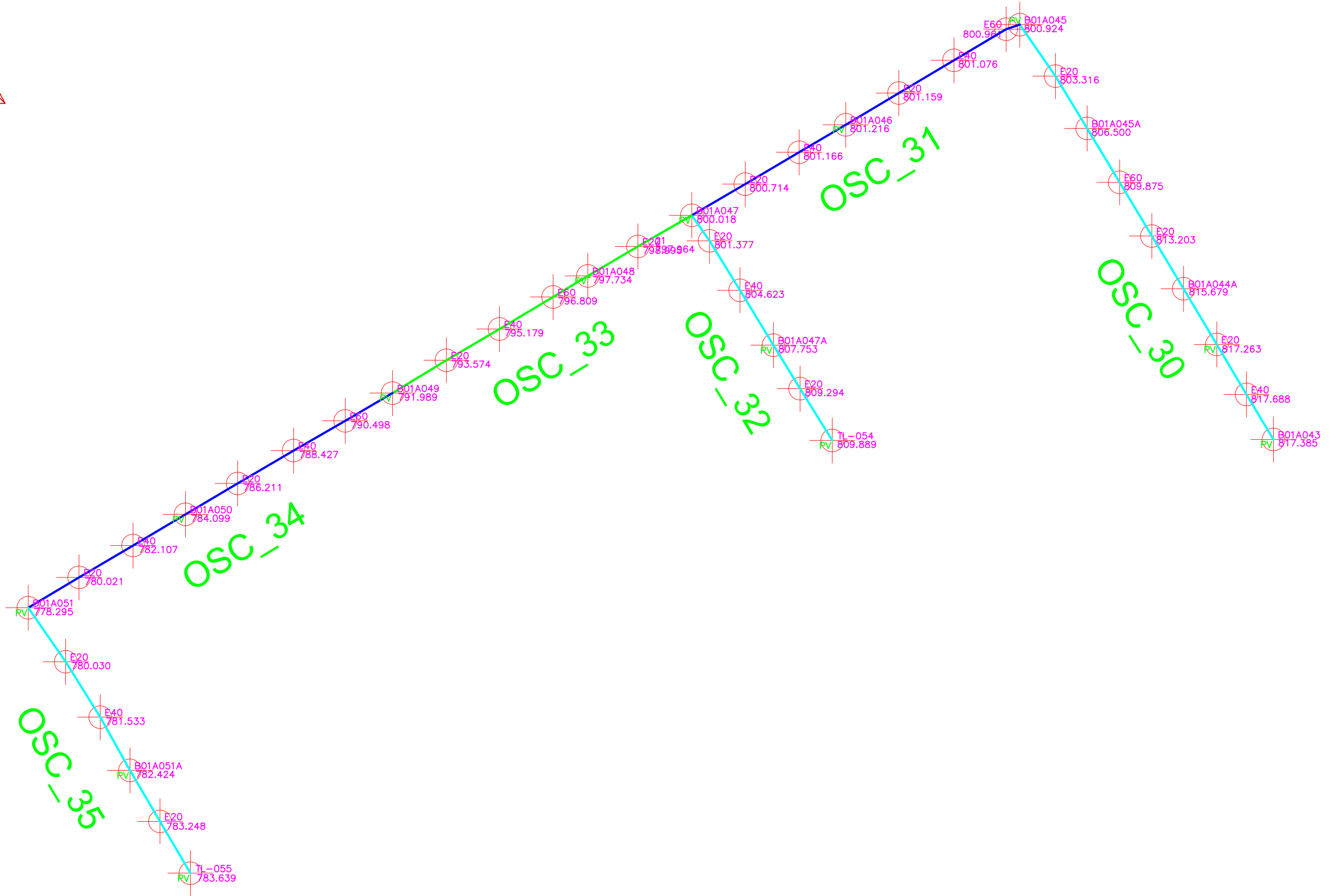
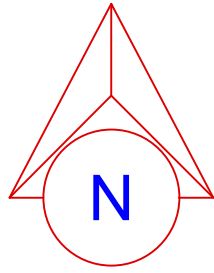
ANEXO G - OSC_34_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT3

ANEXO H - OSC_35_RUA_RUI_BARBOSA

ANEXO A - COORDENADAS DOS PONTOS E SEUS DESVIOS

PT	E	N	Z	STD	STD E	STD N	STD Z
M-006	7017236,346	348760,567	848,43	0	0	0	0
A043	7017160,167	348342,7247	817,3849	0,0231	0,0054	0,0058	0,0217
1	7017174,237	348334,3167	817,6883	0,0232	0,0054	0,0058	0,0218
A044A	7017189,856	348325,0395	817,2634	0,02	0,0047	0,0051	0,0188
2	7017207,266	348314,6481	815,6791	0,0288	0,0066	0,0071	0,0271
3	7017223,751	348304,7092	813,2034	0,0263	0,0058	0,0063	0,0249
4	7017236,262	348294,5845	810,376	0,0254	0,006	0,0065	0,0238
5	7017247,19	348303,4529	809,771	0,0322	0,007	0,0083	0,0303
6	7017240,514	348294,6331	809,8746	0,0202	0,0048	0,0052	0,0189
7	7017257,373	348284,5077	806,4999	0,0235	0,0055	0,006	0,0221
8	7017273,727	348274,6103	803,3156	0,0236	0,0057	0,0061	0,0221
9	7017273,186	348272,5306	803,0116	0,0261	0,0063	0,0068	0,0244
10	7017288,538	348278,7481	801,8115	0,025	0,006	0,0065	0,0234
A045	7017289,804	348263,4388	800,924	0,025	0,0061	0,0066	0,0233
11	7017288,382	348259,1841	800,9605	0,0283	0,0069	0,0075	0,0264
12	7017278,658	348242,8602	801,0764	0,023	0,0056	0,0061	0,0214
13	7017268,431	348225,6532	801,1589	0,0256	0,0062	0,0067	0,0239
A046	7017258,506	348209,0207	801,2158	0,0231	0,0057	0,0062	0,0215
14	7017249,914	348194,4808	801,1659	0,0266	0,0066	0,0071	0,0247
15	7017239,959	348177,6261	800,7136	0,0265	0,0069	0,0064	0,0248
A047	7017230,224	348160,9349	800,0182	0,0226	0,0057	0,0061	0,021
16	7017224,776	348162,8974	800,5579	0,0268	0,0068	0,0074	0,0249
17	7017227,497	348173,9265	801,4652	0,0285	0,0063	0,0077	0,0268
18	7017222,253	348166,4563	801,377	0,0241	0,0061	0,0067	0,0223
19	7017206,774	348176,0006	804,6227	0,0262	0,0066	0,007	0,0244
A047A	7017189,644	348186,4296	807,7533	0,0229	0,0059	0,0065	0,0212
20	7017176,049	348194,7391	809,2942	0,0323	0,0083	0,0087	0,03
A054	7017159,857	348204,822	809,8892	0,0227	0,0059	0,0065	0,021
21	7017220,881	348147,9531	799,0636	0,0257	0,0067	0,0068	0,0239
22	7017220,489	348144,0588	798,9945	0,0243	0,0065	0,0068	0,0224
23	7017235,736	348148,8758	799,3463	0,0204	0,0055	0,006	0,0187
A048	7017211,267	348128,3993	797,7335	0,0309	0,0083	0,0086	0,0285
24	7017204,693	348117,5595	796,8085	0,0193	0,0056	0,0058	0,0175
25	7017194,69	348100,7984	795,1791	0,0256	0,0077	0,0075	0,0232
26	7017184,929	348084,2171	793,574	0,0179	0,0053	0,0055	0,0162
A049	7017174,659	348067,3758	791,9891	0,019	0,0057	0,0059	0,0171
27	7017175,185	348071,9321	792,1587	0,0284	0,0084	0,0083	0,0258
28	7017165,982	348052,5843	790,4979	0,0192	0,0058	0,0062	0,0172
29	7017156,712	348036,4267	788,4272	0,0202	0,0064	0,0051	0,0184
30	7017156,331	348039,7607	788,6032	0,0267	0,0092	0,0072	0,024
31	7017146,419	348018,9498	786,2114	0,0252	0,0071	0,0062	0,0234
A050	7017136,779	348002,6303	784,0989	0,0193	0,0057	0,006	0,0174
32	7017127,03	347986,2474	782,1068	0,0215	0,0071	0,0069	0,0191
33	7017133,429	347974,8221	780,8534	0,0286	0,0094	0,0088	0,0255
34	7017115,334	347969,7281	779,8875	0,0417	0,0132	0,0108	0,0381
35	7017117,076	347969,38	780,021	0,0227	0,008	0,0062	0,0202
A051	7017107,592	347953,5134	778,2953	0,0186	0,0063	0,0064	0,0163
36	7017103,879	347950,6745	777,6884	0,0213	0,0067	0,0074	0,0189
37	7017099,486	347939,7084	776,2954	0,0313	0,0133	0,0079	0,0272
38	7017089,134	347922,5182	773,8874	0,0209	0,0078	0,0058	0,0185
39	7017079,172	347905,944	771,8245	0,0231	0,0083	0,0062	0,0207
40	7017074,892	347903,2796	771,3459	0,0243	0,0095	0,0065	0,0214
41	7017088,63	347899,7782	771,4217	0,0266	0,0098	0,0073	0,0237
42	7017062,842	347878,7212	769,9991	0,0198	0,0072	0,006	0,0174
43	7017052,574	347861,6258	769,332	0,0175	0,0064	0,0058	0,0152
44	7017043,973	347854,2021	768,9161	0,0188	0,0071	0,0064	0,0162
A53	7017043,186	347846,1499	768,933	0,0186	0,0071	0,0064	0,0159
45	7017090,714	347965,2065	780,0299	0,0243	0,0097	0,0085	0,0205
46	7017073,386	347975,9764	781,5325	0,0207	0,0083	0,0075	0,0174
A051A	7017056,754	347985,2911	782,4244	0,0198	0,0078	0,0071	0,0167
47	7017040,821	347994,6703	783,2479	0,0199	0,0078	0,0068	0,017
A055	7017024,626	348004,1943	783,6389	0,0158	0,0062	0,0054	0,0135

ANEXO B - CROQUI DAS OSC RESULTANTES



ORDEN DE SERVIÇO	USUARIA DA CONSULTORA	CROQUI OSC XAXIM/SC
OSC_30_RUA_ANTONIO_CORDENONSI_FILHO		Richard Portela
OSC_31_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO_PT1		TCC
OSC_32_RUA_PESIDENTE_ETAULIO_VARGAS		
OSC_33_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO_PT2		
OSC_34_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO_PT3		
OSC_35_RUA_RUI_BARBOSA		
	DATA CONSULTORA	Sem Escala

ANEXO C - OSC_30_RUA_ANTONIO_CORDENONSI_FILHO

Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data

CASAN

ENG GKF / KEMIA

TOPOGRAFIA

George Kotzias Feuerschuette

GS TOPOGRAFIA

BACIA		1		Bairro: CENTRO		Trecho: RUA ANTONIO CORDENONSI FILHO				Data: 23/01/23		Pavimento: ASFALTO			
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A045	0,00	0,00	800,924	799,624	799,620	803,120	0,134870	160	3,6	3,500	1,304	2,196	-	-	B01A045 - DIÂM 0,80m - CHEGADA OSC_30 -SAI OSC_31
E20	19,58	19,58	803,316	802,264	802,261	805,761	0,134870	160	3,6	3,500	1,055	2,445	-	-	
E40	19,12	38,69	806,500	804,843	804,839	808,339	0,134870	160	3,6	3,500	1,661	1,839	-	-	
E60	19,67	58,36	809,875	807,495	807,491	810,991	0,134870	160	3,6	3,500	2,384	1,116	-	-	
E80	19,56	77,92	813,203	810,133	810,129	813,629	0,134870	160	3,6	3,500	3,074	0,426	-	-	
B01A044A	19,25	97,17	815,679	812,729	812,725	816,225	0,065764	160	3,6	3,500	2,954	0,546	-	-	B01A044A - DIÂMETRO 0,80m
E20	20,27	117,44	817,263	814,062	814,059	817,559	0,065764	160	3,6	3,500	3,204	0,296	-	-	
E40	18,17	135,61	817,688	815,257	815,253	818,753	0,065764	160	3,6	3,500	2,435	1,065	-	-	
TL-043	16,39	152,00	817,385	816,335	816,331	819,831	0,065764	160	3,6	3,500	1,054	2,446	-	-	TL-043 - PONTA SECA

DN 150mm - PVC

ANEXO D - OSC_31_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT1

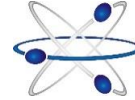
Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data	
CASAN	
ENG GKF / KEMIA	George Kotzias Feuerschuetten
TOPOGRAFIA	GS TOPOGRAFIA

BACIA	1	Bairro:	CENTRO	Trecho:	RUA DEZ DE NOVEMBRO	Data:	19/01/23	Pavimento:	ASFALTO						
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A047	0,00	0,00	800,018	798,718	798,714	801,214	0,016097	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A047 - DIÂM 0,80m - CHEGADA OSC_31/OSC_32 SAI OSC_33
E20	19,32	19,32	800,714	799,029	799,025	801,525	0,016097	160	3,6	2,500	1,689	0,811	-	-	
E40	19,57	38,90	801,166	799,344	799,341	801,841	0,016097	160	3,6	2,500	1,825	0,675	-	-	
B01A046	16,89	55,79	801,216	799,616	799,612	802,112	0,000127	160	3,6	2,500	1,604	0,896	-	-	B01A046 - DIÂMETRO 0,80m
E20	19,37	75,16	801,159	799,618	799,615	802,115	0,000127	160	3,6	2,500	1,544	0,956	-	-	
E40	20,02	95,17	801,076	799,621	799,617	802,117	0,000127	160	3,6	2,500	1,459	1,041	-	-	
E60	19,00	114,17	800,961	799,623	799,620	802,120	0,000127	160	3,6	2,500	1,341	1,159	-	-	
B01A045	4,49	118,66	800,924	799,624	799,620	802,120	0,000127	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A045 - DIÂMETRO 0,80m _ CHEGADA OSC_30
DN 150mm - PVC															

ANEXO E - OSC_32_RUA_PESIDENTE_JETULIO_VARGAS

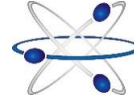
Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data	
CASAN	
ENG GKF / KEMIA	George Kotzias Feuerschuette
TOPOGRAFIA	GS TOPOGRAFIA

BACIA		1		Bairro: CENTRO		Trecho: RUA PESIDENTE JETULIO VARGAS				Data: 23/01/23		Pavimento: ASFALTO			
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A047	0,00	0,00	800,018	798,718	798,714	802,214	0,118405	160	3,6	3,500	1,304	2,196	-	-	B01A047 - DIÂM 0,80m - CHEGA OSC_32/OSC_31 - SAI OSC_33
E20	9,70	9,70	801,377	799,866	799,862	803,362	0,118405	160	3,6	3,500	1,515	1,985	-	-	BOCA DE LOBO
E40	18,18	27,88	804,623	802,019	802,016	805,516	0,118405	160	3,6	3,500	2,607	0,893	-	-	
E60	20,06	47,94	807,753	804,394	804,390	807,890	0,118405	160	3,6	3,500	3,363	0,137	-	-	
E20	15,93	63,87	809,294	806,280	806,277	809,777	0,118405	160	3,6	3,500	3,017	0,483	-	-	
TL-054	19,07	82,94	809,889	808,539	808,535	812,035	0,118405	160	3,6	3,500	1,354	2,146	-	-	TL-054 - PONTA SECA
DN 150mm - PVC															

ANEXO F - OSC_33_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT2

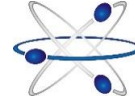
Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data	
CASAN	
ENG KGF / KEMIA	George Kotzias Feuerschuette
TOPOGRAFIA	GS TOPOGRAFIA

BACIA	1	Bairro:	CENTRO	Trecho:	RUA DEZ DE NOVEMBRO	Data:	19/01/23	Pavimento:	ASFALTO						
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A049	0,00	0,00	791,989	790,689	790,685	793,185	0,080730	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A049 - DIÂM 0,80m - CGEGA OSC_33 - SAI OSC_34
E20	19,73	19,73	793,574	792,281	792,278	794,778	0,080730	160	3,6	2,500	1,296	1,204	-	-	
E40	19,24	38,97	795,179	793,835	793,831	796,331	0,080730	160	3,6	2,500	1,348	1,152	-	-	
E60	19,52	58,49	796,809	795,411	795,407	797,907	0,080730	160	3,6	2,500	1,402	1,098	-	-	
B01A048	12,68	71,16	797,734	796,434	796,430	798,930	0,060655	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A048 - DIÂMETRO 0,80m
E20	18,17	89,34	798,995	797,536	797,533	800,033	0,060655	160	3,6	2,500	1,462	1,038	-	-	BOCA DE LOBO
B01A047	19,48	108,82	800,018	798,718	798,714	801,214	0,060655	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A047 - DIÂMETRO 0,80m _ CHEGA OSC_32/OSC_31
DN 150mm - PVC															

ANEXO G - OSC_34_RUA_DEZ_DE_NOVEMBRO PT3

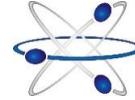
Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data	
CASAN	
ENG GKF / KEMIA	George Kotzias Feuerschuette
TOPOGRAFIA	GS TOPOGRAFIA

BACIA	1	Bairro:	CENTRO	Trecho:	RUA DEZ DE NOVEMBRO	Data:	19/01/23	Pavimento:	ASFALTO						
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A051	0,00	0,00	778,295	776,995	776,991	779,491	0,101584	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A051 -DIÂM 0,80m - CHEGA OSC_34/OSC_35 SAI OSC_36
E20	18,49	18,49	780,021	778,873	778,869	781,369	0,101584	160	3,6	2,500	1,152	1,348	-	-	
E40	19,59	38,07	782,107	780,862	780,859	783,359	0,101584	160	3,6	2,500	1,248	1,252	-	-	
B01A050	19,06	57,13	784,099	782,799	782,795	785,295	0,105181	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A050 - DIÂMETRO 0,80m
E20	18,95	76,09	786,211	784,793	784,789	787,289	0,105181	160	3,6	2,500	1,422	1,078	-	-	
E40	20,28	96,37	788,427	786,926	786,922	789,422	0,105181	160	3,6	2,500	1,505	0,995	-	-	
E60	18,63	115,00	790,498	788,885	788,882	791,382	0,105181	160	3,6	2,500	1,616	0,884	-	-	
B01A049	17,15	132,15	791,989	790,689	790,685	793,185	0,105181	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A049 - DIÂMETRO 0,80m - CHGADA OSC_33
DN 150mm - PVC															

ANEXO H - OSC_35_RUA_RUI_BARBOSA

Contratante:



Execução:



Topografia:



Vistos/Data	
CASAN	
ENG GKF / KEMIA	George Kotzias Feuerschuette
TOPOGRAFIA	GS TOPOGRAFIA

BACIA	1	Bairro:	CENTRO	Trecho:	RUA RUI BARBOSA	Data:	23/01/23	Pavimento:	ASFALTO						
Est. + Distancia	Progressiva	C. Terreno	C. Projeto	C. Fundo	C. Régua	Declividade	Diam. - esp.	Cruzeta	Prof. Vala	Alt. Régua	Método	Escoramento	Observações		
B01A051	0,00	0,00	778,295	776,995	776,991	779,491	0,054732	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	B01A051 - DIÂM 0,80m - CHEGADA OSC_34/OSC_35 -SAI OSC_36
B01A051	0,00	0,00	778,295	776,995	776,991	779,491	0,054732	160	3,6	2,500	1,304	1,196	-	-	
E20	20,53	20,53	780,030	778,119	778,115	780,615	0,054732	160	3,6	2,500	1,915	0,585	-	-	
E40	20,40	40,93	781,533	779,235	779,232	781,732	0,054732	160	3,6	2,500	2,301	0,199	-	-	
E60	19,06	60,00	782,424	780,279	780,275	782,775	0,054732	160	3,6	2,500	2,149	0,351	-	-	
E80	18,49	78,49	783,248	781,291	781,287	783,787	0,054732	160	3,6	2,500	1,961	0,539	-	-	
TL-055	18,79	97,27	783,639	782,319	782,315	784,815	0,054732	160	3,6	2,500	1,324	1,176	-	-	TL-055 - PONTA SECA
DN 150mm - PVC															