

Título Manual de Projetos da SANEAGO | 03.01 Levantamento Topográfico**Objetivo** Manual de Projetos da SANEAGO**Aplicação** SANEAGO**DIRETORIA DE EXPANSÃO (DIEXP)****SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS E PROJETOS (SUESP)****GRUPO 03 – TOPOGRAFIA****MÓDULO 03.01 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO****Sumário**

1 – Apresentação.....	3
2 – Referências Normativas.....	3
3 – Definições.....	3
4 – Diretrizes Gerais.....	4
5 – Sistemas de referência e Projeção Cartográfica.....	4
6 – Sistemas de Quadículas.....	5
7 – Métodos de Mapeamento.....	6
7.1 – Posicionamento por GNSS.....	6
7.1.1 – Posicionamento Relativo Estático e Relativo Estático Rápido.....	7
7.1.2 – RTK Convencional.....	7
7.1.3 – RTK em Rede.....	8
7.1.4 – Posicionamento por Ponto Preciso – PPP.....	9
7.2 – Posicionamento por Topografia Clássica.....	9
7.2.1 – Poligonação.....	10
7.2.2 – Irradiação.....	10
7.3 – Posicionamento por Sensoriamento Remoto.....	11
7.3.1 – Aerofotogrametria por Drones.....	11
7.3.2 – Laser Scanner Aerotransportado.....	13
7.3.3 – Laser Scanner Fixo.....	14
8 – Categorias de Levantamento.....	15
8.1 – Marco de Apoio Primário.....	15
8.1.1 – Metodologia e Critérios.....	15
8.1.2 – Modelo de Marco de Apoio Primário.....	16
8.2 – Referências Planialtimétricas (Rns).....	17
8.3 – Pontos de Apoio (Aerofotogrametria ou Laser Scanner Aerotransportado).....	18
8.4 – Modelo Digital do Terreno e Semicadastro Urbanístico.....	18
8.5 – Levantamento Cadastral para Elaboração de Projeto.....	20

ID GED: 9/2024

Código
IT00.0709Revisão
01Data
14/02/2024UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
1 de 25

Este documento foi assinado digitalmente por BRUNO BARBOSA CAZORLA

Conteúdo acessado por LAMARA BRENDA DE BARCELOS GOMES em 16/02/2024 07:52:52

8.5.1 – Sistemas de Abastecimento de Água.....	21
8.5.2 – Sistemas de Esgotamento Sanitário.....	23
9 – Verificações e Limites de Tolerâncias.....	24
9.1.1 – Calibração dos Equipamentos.....	24
9.1.2 – Métodos de Verificação de As Built e Outros Cadastros.....	24
10 – Referências Bibliográficas.....	25
11 – Controle de Revisões.....	25
12 – Considerações Finais.....	25

1 – APRESENTAÇÃO

Este Módulo, denominado “Levantamento Topográfico”, aponta, em termos gerais, os levantamentos que devem ser realizados, os parâmetros mínimos a serem atendidos, as normas a serem consultadas e o conteúdo indispensável contido nos documentos entregues no âmbito da SANEAGO. Ressalta-se que os levantamentos, estudos, projetos e documentos produzidos não se limitam ao que aqui é apresentado, podendo ser complementados conforme necessário.

2 – REFERÊNCIAS NORMATIVAS

São referências para a realização dos levantamentos os seguintes documentos:

- ABNT NBR 13133 – Execução de Levantamento Topográfico – Procedimento;
- ABNT NBR 14166 – Rede de Referência Cadastral Municipal;
- ABNT NBR 12586 – Cadastro de sistema de abastecimento de água – Procedimento;
- ABNT NBR 12587 – Cadastro de sistema de esgotamento sanitário – Procedimento;
- Resolução PR nº 22 de 21/07/83 – Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos – IBGE;
- Decreto nº 9.310 de 15/03/2018 – Regularização Fundiária Urbana – Casa Civil;
- As áreas localizadas em zonas rurais, observar normas na portaria INCRA nº195, de 28/05/1982;
- Quando as áreas apresentarem reserva legal, obedecer às normas da SEMAD;
- ***IN0229 (Versão vigente) – Critérios para elaboração e aceitação de Cadastro Técnico das redes dos Sistemas de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário – Saneago.***

Outras normativas e bibliografias consolidadas podem ser utilizadas desde que submetidas e autorizadas pelo setor de projetos da SANEAGO.

3 – DEFINIÇÕES

As Definições utilizadas neste documento encontram-se no Módulo 100.01 – Apêndices – Glossário, sendo as principais descritas abaixo:

1. Altitude geodésica: distância entre a superfície física e a elipsoidal, observada sobre a normal do lugar, considerada sobre o plano tangente ao elipsoide. O termo Altitude Geodésica substitui os termos altitude geométrica e altitude elipsoidal, conforme ABNT NBR 13133 (2021).

2. Cadastro: conjunto de informações fiéis de uma instalação, apresentado através de textos e representações gráficas em escala conveniente.
3. Levantamento Semicadastral: levantamento topográfico da cidade, contendo arruamentos, curvas de nível, referências de nível, quadras e lotes.
4. LIDAR: Tecnologia que utiliza pulsos de laser para medir distâncias precisas entre um emissor de laser e um objeto alvo. É frequentemente usada para criar mapas tridimensionais detalhados do ambiente. O LiDAR é especialmente útil para a criação de modelos 3D de alta resolução de áreas geográficas e para a detecção de objetos em diferentes cenários.
5. GNSS (Global Navigation Satellite System): denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global, além de uma série de infraestruturas espaciais (SBAS – Satellite Based Augmentation System) e terrestre (GBAS – Ground Based Augmentation System) que associadas aos sistemas proporcionam maior precisão e confiabilidade.
6. RTK (Real Time Kinematic): técnica de posicionamento relativo GNSS cinemático em tempo real.
7. PPK (Post Processed Kinematic): método de posicionamento cinemático pós-processado, baseado na utilização de dois receptores coletando dados simultaneamente a Base e o Rover.
8. Sistema Geodésico Brasileiro (SGB): infraestrutura de referência ao posicionamento geodésico no território brasileiro. O SGB e o Sistema Cartográfico Nacional (SCN) adotam o SIRGAS 2000.
9. SIRGAS 2000: Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, em sua realização do ano de 2000, época 2000,4, conforme IBGE RPR 01/15.
10. UTM: Sistema de projeção cartográfica utilizado para representar a superfície da Terra em mapas. O sistema UTM divide o mundo em zonas, cada uma com uma projeção cartográfica específica para minimizar distorções e permitir medições precisas. Cada zona UTM é numerada e possui um conjunto de coordenadas cartesianas que são usadas para localizar pontos na superfície da Terra com precisão.

As Siglas e Abreviaturas utilizadas neste documento estão definidas no Módulo 100.02 – Apêndices – Siglas e Abreviaturas.

4 – DIRETRIZES GERAIS

O levantamento topográfico deve ser um instrumento seguro, possuindo informações precisas, necessárias e suficientes, incluindo pontos de apoio tantos quanto necessários, para embasar o planejamento e a execução dos projetos do sistema.

A execução dos serviços de topografia deverá ser feita em duas fases distintas:

- **Trabalhos de campo:** compreendendo os levantamentos, locações, transporte de coordenadas e demais serviços correlatos, e;
- **Trabalhos de escritório:** compreendendo os respectivos cálculos e desenhos. Devem ser seguidas as orientações contidas neste Manual e nas Normas Brasileiras (NBR), assim como a normatização disponibilizada pela Saneago.

Podem ser utilizados, caso existam, os levantamentos topográficos e as restituições e recobrimentos aerofotogramétricos preexistentes, cabendo, em tais situações, as verificações, validações, atualizações e

complementações pertinentes.

5 – SISTEMAS DE REFERÊNCIA E PROJEÇÃO CARTOGRÁFICA

A adoção de um referencial geocêntrico que atenda aos padrões globais de posicionamento pelo GNSS garante a qualidade dos dados levantados em todo o estado, com a utilização desta tecnologia. Criar um único referencial geodésico para o continente americano é uma necessidade latente em setores de informações geográficas.

Portanto, os Levantamentos Topográficos realizados para os estudos e projetos da SANEAGO, interna ou externamente, devem utilizar o referencial **SIRGAS 2000**, oficializado para o sistema geodésico brasileiro através da Resolução 01/2005 do IBGE, projetados em coordenadas planas UTM nos fusos 22S ou 23S, em função da localidade.

Além disso, o sistema de altitudes que deve ser utilizado é o de **Altitudes Geodésicas**, referenciadas no Elipsoide GRS-80, o mesmo utilizado para os cálculos matemáticos do SIRGAS 2000. O termo altitude geodésica substitui os termos altitude geométrica e altitude elipsoidal.

6 – SISTEMAS DE QUADRÍCULAS

Com a finalidade de construção de uma base cartográfica atualizada e contínua, foi estabelecido o sistema de quadrículas para divisão das áreas de mapeamento. Cada município atendido pela SANEAGO, recebeu um sistema de articulação individual, com um ponto de origem inserido no interior da área urbana do município.

O sistema consiste em estabelecer quadriculas de 0,25 km² (500 m x 500 m) ortogonais ao plano de projeção UTM, partindo do ponto de origem do respectivo município e crescente em quatro direções: Nordeste, Noroeste, Sudeste e Sudoeste.

A constituição do código de cada quadricula divide-se em quatro partes e leva em consideração o código corporativo do município, o quadrante, a posição na direção Leste ou Oeste e a posição na direção Norte ou Sul, separados por hífen "-".

A primeira parte é composta pelo código corporativo do município, preestabelecida pela SANEAGO, utilizada para diversas aplicações. Esta lista se encontra no Módulo 01.03 – Introdução – Formatação dos Documentos do Manual de Projetos da SANEAGO.

A segunda parte é composta pela abreviatura do nome do quadrante em que está localizada: Nordeste (NE), Noroeste (NW), Sudeste (SE) e Sudoeste (SW).

A terceira parte é composta pela letra correspondente à direção leste ou oeste, começando pela letra A, seguido pela letra B e assim sucessivamente. Quando atingir a letra Z, recomeça por AA, caso necessário.

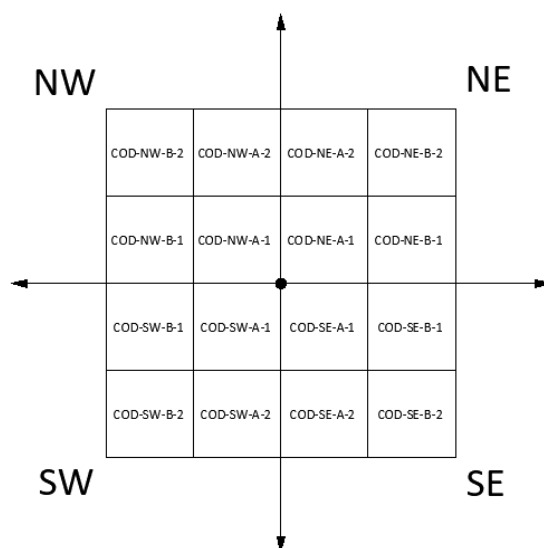
A quarta parte é composta pelo número correspondente à direção norte ou sul, começando pelo número 1, seguido pelo número 2 e assim sucessivamente incrementando sempre de 1 em 1.

A Tabela 1 e a Figura 1 ilustram o esquema de articulação e codificação das quadrículas.

Tabela 1. Codificação das quadrículas.

MUNICÍPIO	QUADRANTE	POSIÇÃO (LESTE / OESTE)	POSIÇÃO (NORTE/SUL)
COD	NE – Nordeste	A	1
	NW – Noroeste	B	2
	SE – Sudeste	C	3
	SW – Sudoeste	...	...

Figura 1. Esquema de articulação das quadrículas.



A SANEAGO fornecerá o arquivo formato editável contendo as articulações de cada município.

7 – MÉTODOS DE MAPEAMENTO

São técnicas e abordagens utilizadas pelos profissionais de agrimensura e cartografia para medir, representar e mapear terrenos, propriedades e características geográficas. A agrimensura/cartografia são ciências que se dedicam a medir e mapear a superfície da Terra, e os métodos de mapeamento desempenham um papel fundamental nesse processo. Aqui estão alguns dos métodos de mapeamento aceitos pela SANEAGO, de acordo com cada situação:

7.1 – Posicionamento por GNSS

A sigla GNSS (Global Navigation Satellite System) é uma denominação genérica que contempla sistemas de navegação com cobertura global, além de uma série de infraestruturas espaciais (SBAS – Satellite Based Augmentation System) e terrestre (GBAS – Ground Based Augmentation System) que associadas aos sistemas proporcionam maior precisão e confiabilidade.

O posicionamento por GNSS pode ser realizado por diferentes métodos e procedimentos. Neste documento serão abordados apenas aqueles que proporcionam precisão adequada para serviços com finalidade de expansão e

cadastro de sistemas de saneamento básico, tanto para o estabelecimento de pontos de referência, quanto para o cadastro de feições. Nos próximos tópicos é feita uma breve descrição sobre cada um dos métodos de posicionamento, aplicados aos serviços de cadastro técnico para fins de saneamento básico.

7.1.1 – Posicionamento Relativo Estático e Relativo Estático Rápido

No posicionamento relativo, utiliza-se dois ou mais receptores GNSS que devem rastrear ao mesmo tempo, satélites em comum. Desse modo, instala-se um receptor em um ponto de coordenadas conhecidas, chamado de Base. No ponto determinado, instala-se o outro receptor, chamado de Rover. Base e Rover devem trabalhar sincronizados, ou seja, realizando medições em simultâneo.

O posicionamento relativo estático-rápido é similar ao relativo estático, porém, a diferença básica é a duração da sessão de rastreo, que neste caso, em geral é inferior a 20 minutos.

Por não haver necessidade de manter o receptor coletando dados no deslocamento entre os pontos de interesse, esse método é uma alternativa para os casos onde ocorram obstruções no intervalo entre os pontos de interesse.

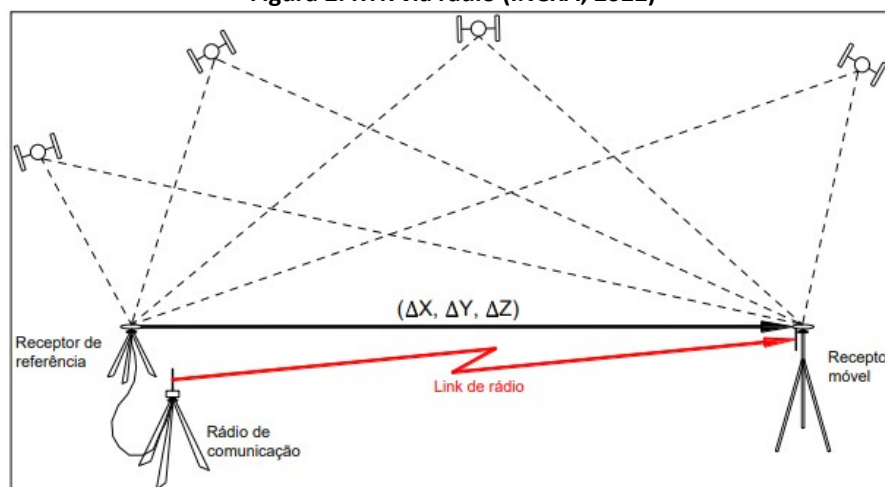
Em levantamentos realizados pelo método de Posicionamento Relativo Estático e Relativo Estático Rápido deverão ser entregues as seguintes informações:

- Relatório de processamento relativo-estático;
- Poderá ser solicitado os dados brutos a qualquer momento para conferência.

7.1.2 – RTK Convencional

No modo convencional os dados de correção são transmitidos por meio de um link de rádio do receptor instalado no ponto de referência ao(s) receptor(es) que percorre(em) os pontos de interesse. A solução encontrada é uma linha de base única, conforme Figura 2.

Figura 2. RTK via rádio (INCRA, 2022)



Um fator que limita a área de abrangência para a realização de levantamentos por RTK convencional é o alcance de transmissão das ondas de rádio. Basicamente, o alcance máximo é definido em função da potência do rádio e das

condições locais em termos de obstáculos físicos.

A utilização deste método, para determinação de pontos, está condicionada a solução do vetor das ambiguidades como inteiro (solução fixa).

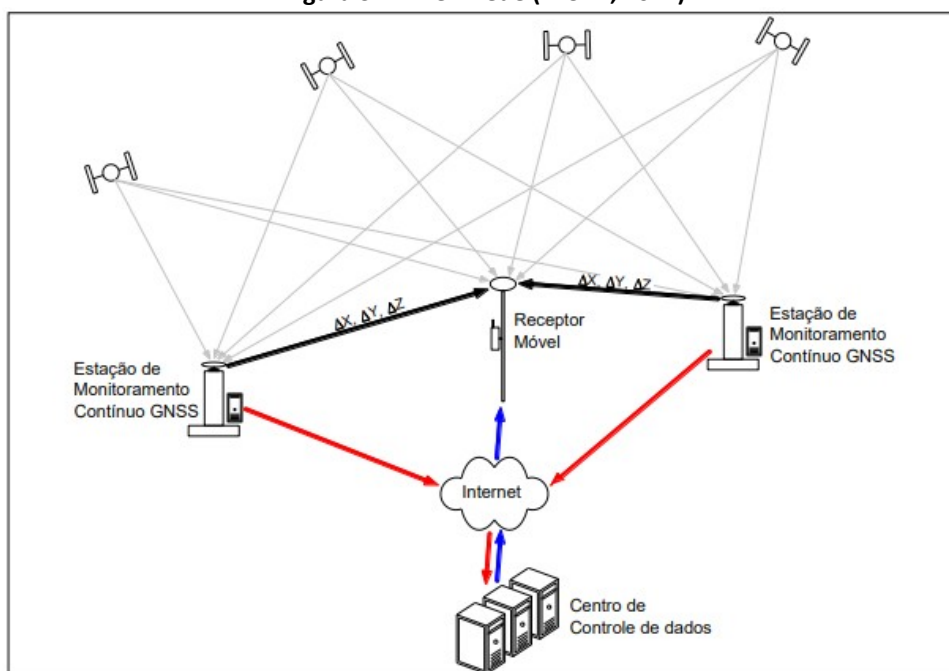
Em levantamentos realizados via RTK Convencional, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Arquivo em formato “.csv” ou “.txt” com os pontos ajustados no formato [P,E,N,Z,D];
- Poderá ser solicitado os dados brutos a qualquer momento para conferência.

7.1.3 – RTK em Rede

No RTK em rede, em vez de apenas uma estação de referência, existem várias estações de monitoramento contínuos conectados a um servidor central, a partir do qual são distribuídos, por meio da Internet, os dados de correção aos receptores móveis, conforme ilustrado na Figura 3.

Figura 3. RTK em rede (INCRA, 2022)



Com este método de posicionamento é possível obter mais de um vetor, dependendo do número de estações de referência envolvidas, e com isso efetuar o ajustamento das observações, proporcionando maior precisão e controle.

Essa tecnologia se difundiu pela disponibilidade de telefonia celular, do tipo GSM, GPRS e 3G. A limitação de aplicação dessa tecnologia é a disponibilidade de serviços de telefonia celular na área de trabalho.

Um serviço de RTK em rede é fornecido gratuitamente pelo IBGE, que disponibiliza dados de correção via protocolo Internet conhecido por Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP), em formato definido pelo Radio Technical Committee for Maritime Service (RTCM). A possibilidade de se efetuar posicionamento relativo cinemático

em tempo real, a partir desse serviço, fica restrita a locais situados próximos às estações de referência da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo dos Sistemas GNSS (RBMC), que disponibilizam esse serviço. Mais informações: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/rbmc/ntrip/>.

Em levantamentos realizados via RTK em rede, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Arquivo em formato “.csv” ou “.txt” com os pontos ajustados no formato [P,E,N,Z,D];
- Poderá ser solicitado os dados brutos a qualquer momento para conferência.

7.1.4 – Posicionamento por Ponto Preciso – PPP

Com o posicionamento por ponto preciso, as coordenadas do ponto de interesse são determinadas de forma absoluta, portanto, dispensa o uso de receptor instalado sobre um ponto de coordenadas conhecidas.

O IBGE disponibiliza um serviço on-line de PPP que processa dados no modo estático e cinemático em <http://www.ppp.ibge.gov.br/ppp.htm>.

Para transporte de coordenadas via PPP, deverá ser respeitado o **tempo mínimo de rastreo de 4 horas, com frequência de gravação de observações de 1 segundo**, para receptores de dupla frequência, independente da finalidade da utilização das coordenadas obtidas. É vedado o uso de receptores de 1 frequência para esta finalidade.

Em levantamentos realizados via Posicionamento por Ponto Preciso, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Arquivo em formato “.pdf” do relatório obtido no processamento no site do IBGE, contendo obrigatoriamente a altura do aparelho utilizada no rastreo e modelo da antena;
- Poderá ser solicitado os dados brutos a qualquer momento para conferência.

7.2 – Posicionamento por Topografia Clássica

A topografia clássica pode ser adotada de forma isolada ou em complemento a trabalhos conduzidos por posicionamento GNSS, principalmente onde este é inviável, em função de obstruções físicas que prejudicam a propagação de sinais de satélites.

Os posicionamentos executados pelos métodos poligonação, devem permitir o tratamento estatístico das observações pelo método dos mínimos quadrados. Portanto, eles devem contemplar observações redundantes, ou seja, o número de observações deve ser superior ao número de incógnitas.

Para atender ao disposto no parágrafo anterior, os posicionamentos deverão se apoiar em, no mínimo, quatro pontos de referência, sendo dois pontos de “partida” e dois de “chegada”, com exceção da poligonal do “tipo 1”, que se apoia em apenas dois pontos. Pela praticidade, os pontos de referência devem ter suas coordenadas determinadas por meio de posicionamento por GNSS.

Deverão ser seguidos todos os critérios estabelecidos na NBR13133:2021 a fim de garantir a precisão admissível de fechamento linear e angular.

Nos próximos tópicos é feita uma breve descrição sobre cada um dos métodos de posicionamento por topografia clássica, aplicados aos serviços com finalidade de expansão e cadastro de sistemas de saneamento básico.

7.2.1 – Poligonação

A poligonação se baseia na observação de direções e distâncias entre pontos consecutivos de uma poligonal. A coleta de dados é realizada com a instalação de um equipamento de medição sobre um dos pontos da poligonal, deste, é observada a direção em relação ao ponto anterior (ponto “ré”), a direção ao ponto posterior (ponto “vante”) e as distâncias entre os pontos.

Nos serviços com finalidade de expansão e cadastro de sistemas de saneamento básico poderá ser usado um dos três tipos de poligonais previstos no item 6.5.1 da Norma NBR 13.133/1.994 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). A Figura 4, a Figura 5 e a Figura 6 ilustram os tipos de poligonais.

Figura 4. Poligonal “tipo 1” (INCRA, 2022)

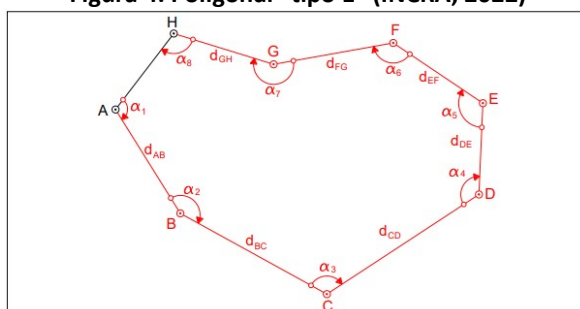


Figura 5. Poligonal “tipo 2” (INCRA, 2022)

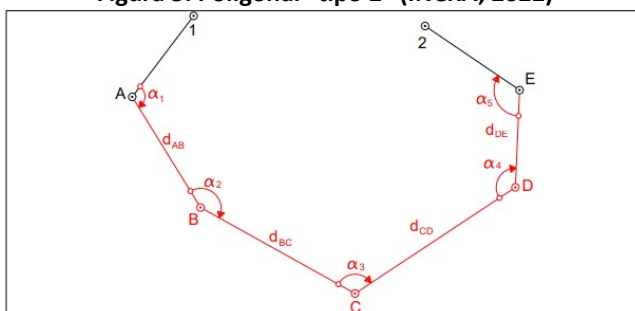
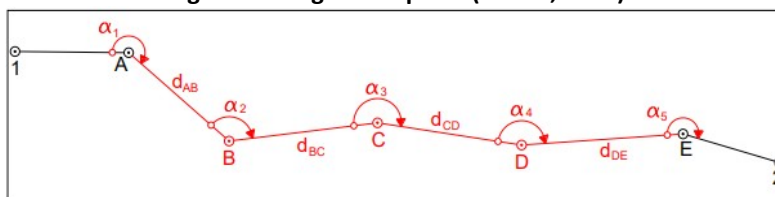


Figura 6. Poligonal “tipo 3” (INCRA, 2022)

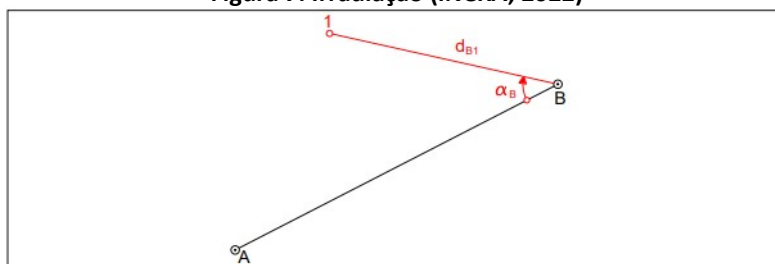


7.2.2 – Irradiação

O método da irradiação se baseia na determinação de coordenadas a partir da observação de ângulos e distâncias ou azimutes e distâncias.

A determinação de coordenadas do ponto de interesse é realizada a partir da observação da distância entre um dos pontos conhecidos até o ponto de interesse, bem como do ângulo formado entre o alinhamento do ponto de interesse e o alinhamento dos pontos conhecidos (Figura 7).

Figura 7. Irradiação (INCRA, 2022)



Em levantamentos realizados via Posicionamento por Topografia Clássica (Poligonação e Irradiação), deverão ser entregues as seguintes informações:

- Relatório de Processamento e Fechamento das poligonais;
- Relatório de Processamento dos pontos de apoio utilizados;
- Cadernetas de campo;
- Certificado de Calibração dos equipamentos utilizados com validade inferior a 1 ano;
- Poderá ser solicitado os dados brutos a qualquer momento para conferência.

7.3 – Posicionamento por Sensoriamento Remoto

No posicionamento por sensoriamento remoto, obtêm-se informações geométricas de elementos físicos, de forma indireta, com precisão e confiabilidade devidamente avaliadas, a partir de sensores em nível orbital ou aerotransportados.

Dentre as possibilidades de posicionamento por sensoriamento remoto, são aplicados aos serviços com finalidade de expansão e cadastro de sistemas de saneamento básico os seguintes métodos:

7.3.1 – Aerofotogrametria por Drones

A tecnologia de aerofotogrametria por Drones é uma abordagem moderna e versátil para aquisição de dados topográficos e mapeamento, que utiliza Drones equipados com câmeras fotográficas ou sensores para capturar imagens aéreas em alta resolução. Essas imagens são processadas por meio de software especializado, permitindo a geração de modelos 3D do terreno e ortofotos precisas das áreas mapeadas.

Embora a aerofotogrametria por Drones seja uma ferramenta poderosa, é importante mencionar algumas

limitações, como a dependência das condições meteorológicas para realizar voos seguros, a necessidade de treinamento adequado para operar os Drones e processar os dados de forma correta e condições de cobertura do solo viáveis.

Quando da utilização de produtos obtidos através de aerofotogrametria, além da especialização e habilitação supramencionadas, deve-se estar devidamente habilitado pelo Ministério da Defesa e possuir homologação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Todos os levantamentos aerofotogramétricos por meio de Drones deverão utilizar pontos de apoio divididos em pontos de controle e pontos de checagem, obedecendo à proporcionalidade estabelecida em cada uma das classes listadas a seguir. Os pontos de controle deverão ser mapeados seguindo os critérios descritos no item 8.3, partindo de uma base implantada conforme critérios estabelecidos nos itens 8.1 e 8.2.

Os pontos de apoio deverão ser distribuídos de forma homogênea pela área a ser mapeada e respeitar a quantidade mínima requerida em função do tamanho da área, bem como respeitar a proporcionalidade de pontos de checagem e de controle de acordo com o estabelecido na Tabela 2.

Para esta categoria existem 3 classes de levantamentos aerofotogramétricos estabelecidos pela SANEAGO em função da finalidade. São eles:

Tabela 2. Classes e critérios para levantamento aerofotogramétrico

Critérios	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Resolução da Câmera	12MP ou Superior	12MP ou Superior	12MP ou Superior
GSD (ortofotos)	Até 3cm	3 a 5cm	5 a 10cm
Sobreposição Lateral	70%	70%	70%
Sobreposição Longitudinal	80%	80%	80%
Número de Pontos de Apoio (Drone sem RTK ou PPK)*	5 pontos/ha	20 pontos/km ²	10 pontos/km ²
% Pontos de Controle (Drone sem RTK ou PPK)	80	70	70
% Pontos de Checagem (Drone sem RTK ou PPK)	20	30	30
Número de Pontos de Apoio (Drone com RTK ou PPK)*	5 pontos/ha	5 pontos/km ²	5 pontos/km ²
% Pontos de Controle (Drone com RTK ou PPK)	20	20	20
% Pontos de Checagem (Drone com RTK ou PPK)	80	80	80
Tolerância para Acurácia Horizontal dos pontos de Checagem**	1,5 x GSD	1,5 x GSD	1,5 x GSD
Tolerância para Acurácia Vertical dos pontos de Checagem**	3,0 x GSD	3,0 x GSD	3,0 x GSD

*A unidade responsável pela análise dos levantamentos poderá solicitar um número de pontos de apoio maior dependendo da topografia do local a ser mapeado.

* * Os valores finais de acurácia deverão levar em consideração o RMS dos pontos de apoio.

** Esses valores serão verificados em campo mediante levantamentos topográficos independentes.

Em levantamentos realizados via Aerofotogrametria por Drones, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Ortofotomosaico, dividido de acordo com o item 6;

- Modelo Digital de Terreno, dividido de acordo com o item 6;
- Nuvem de Pontos do Terreno (filtrada);
- Nuvem de Pontos da Superfície (bruta);
- Relatório de processamento dos dados obtido diretamente no software de processamento de imagens;
- Poderão ser solicitados outros dados a qualquer momento para conferência.

7.3.2 – Laser Scanner Aerotransportado

A tecnologia de laser scanner aerotransportado para topografia, também conhecida como LIDAR aerotransportado, é uma abordagem avançada e altamente eficiente para aquisição de dados topográficos em larga escala de grandes áreas geográficas. Essa tecnologia é particularmente útil em aplicações que requerem levantamentos topográficos de grandes extensões territoriais, como mapeamento de regiões, monitoramento ambiental, planejamento urbano, gestão de recursos naturais e cartografia.

O LIDAR aerotransportado consiste em um sistema montado em aeronaves, que emite pulsos de laser em direção ao solo ou superfície alvo. Esses pulsos de laser atingem o terreno e retornam ao sensor após serem refletidos pelas superfícies, como solo, árvores ou edifícios. Com base no tempo que leva para o pulso de laser retornar, o sensor pode calcular a distância entre a aeronave e o ponto de reflexão, permitindo a construção de uma nuvem de pontos densa e detalhada, que representa a geometria tridimensional da área escaneada.

Quando da utilização de produtos obtidos através de Laser Scanner aerotransportados, além de possuir especialização e habilitação, deve-se estar devidamente habilitado pelo Ministério da Defesa e possuir homologação da Agência Nacional de Aviação Civil (ANAC).

Todos os levantamentos aerofotogramétricos por meio de Laser Scanner Aerotransportado deverão utilizar pontos de apoio divididos em pontos de controle e pontos de checagem, obedecendo à proporcionalidade estabelecida em cada uma das classes listadas a seguir. Os pontos de controle deverão ser mapeados seguindo os critérios descritos no item 8.3 –, partindo de uma base implantada conforme critérios estabelecidos nos itens 8.1 e 8.2.

Os pontos de apoio deverão ser distribuídos de forma homogênea pela área a ser mapeada e respeitar a quantidade mínima requerida em função do tamanho da área, bem como respeitar a proporcionalidade de pontos de checagem e de controle de acordo com o estabelecido na Tabela 3.

Tabela 3. Critérios para levantamento por laser scanner aerotransportado

Critérios	TIPO I	TIPO II	TIPO III
Resolução da Câmera	12MP ou Superior	12MP ou Superior	12MP ou Superior
GSD (ortofotos)	Até 3cm	3 a 5cm	5 a 10cm
Sobreposição Lateral	70%	70%	70%
Sobreposição Longitudinal	80%	80%	80%
Número de Pontos de Apoio (Drone sem RTK ou PPK)**	5 pontos/ha	20 pontos/km ²	10 pontos/km ²
% Pontos de Controle (Drone sem RTK ou PPK)	80	70	70

Critérios	TIPO I	TIPO II	TIPO III
% Pontos de Checagem (Drone sem RTK ou PPK)	20	30	30
Número de Pontos de Apoio (Drone com RTK ou PPK)**	5 pontos/ha	5 pontos/km ²	5 pontos/km ²
% Pontos de Controle (Drone com RTK ou PPK)	20	20	20
% Pontos de Checagem (Drone com RTK ou PPK)	80	80	80
Densidade de pontos	> 300 pt/m ²	> 100 pt/m ²	> 20 pt/m ²
Tolerância para Acurácia Horizontal dos pontos de Checagem*	< 0,050m	< 0,050m	< 0,050m
Tolerância para Acurácia Vertical dos pontos de Checagem*	< 0,100m	< 0,100m	< 0,100m

* A unidade responsável pela análise dos levantamentos poderá solicitar um número de pontos de apoio maior dependendo da topografia do local a ser mapeado.

* *Os valores finais de acurácia deverão levar em consideração o RMS dos pontos de apoio.

** Esses valores serão verificados em campo mediante levantamentos topográficos independentes.

Em levantamentos realizados via Laser Scanner Aerotransportado, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Ortofotomosaico, dividido de acordo com o item 6;
- Modelo Digital de Terreno, dividido de acordo com o item 6;
- Nuvem de Pontos do Terreno (filtrada);
- Nuvem de Pontos da Superfície (bruta);
- Relatório de processamento dos dados obtido diretamente no software de processamento de imagens e nuvem de pontos;
- Poderão ser solicitados outros dados a qualquer momento para conferência.

7.3.3 – Laser Scanner Fixo

O laser scanner fixo é uma ferramenta que utiliza a tecnologia de varredura a laser para medir distâncias com alta precisão. Ele é montado em uma posição estática e, a partir desse ponto fixo, emite pulsos de laser em direção ao objeto ou área que se deseja mapear. Quando esses pulsos atingem a superfície do objeto, eles são refletidos de volta para o scanner, e o tempo que leva para o laser retornar ao sensor é medido. Com base na velocidade da luz, o scanner pode calcular a distância entre ele e o ponto de reflexão com incrível precisão.

Ao medir múltiplos pontos de reflexão de várias direções, o laser scanner fixo é capaz de criar nuvens de pontos densas e detalhadas, representando com exatidão a geometria tridimensional do ambiente ou objeto em questão. Essas nuvens de pontos podem ser processadas por software especializado para gerar modelos digitais de superfície (MDS) ou modelos digitais de terreno (MDT), bem como para criar representações 3D precisas do cenário escaneado.

Contudo, é importante ressaltar que essa tecnologia possui algumas limitações, como a necessidade de condições ambientais adequadas para obter resultados ideais (por exemplo, iluminação apropriada e ausência de obstruções). Apesar disso, suas vantagens tornaram essa tecnologia cada vez mais relevante e amplamente utilizada na indústria, proporcionando maior eficiência e precisão nas atividades de mapeamento e levantamento topográfico.

Essa tecnologia será utilizada pela SANEAGO para o mapeamento de unidades de Sistemas de Abastecimento de

Água e de Esgotamento Sanitário visando a reconstituição tridimensional dessas unidades para modelagem BIM.

É importante ressaltar que todo levantamento realizado com esta tecnologia deverá estar georreferenciado de acordo com o sistema utilizado pela Saneago, bem como com cotas verdadeiras. Além disso, a distribuição dos pontos de apoio para georreferenciamento e processamento dos dados, deverá ser feita de modo a garantir a precisão do levantamento adequada a sua utilização.

A iluminação dos ambientes é de responsabilidade do executor do levantamento, seja ele a SANEAGO ou empresas terceirizadas.

Em levantamentos realizados via Laser Scanner Fixo, deverão ser entregues as seguintes informações:

- Nuvem de pontos colorida, georreferenciada e filtrada dos ambientes externos e internos das estruturas mapeadas;
- Relatório de processamento dos dados obtido diretamente no software de processamento de imagens e nuvem de pontos;
- Poderão ser solicitados outros dados a qualquer momento para conferência.

8 – CATEGORIAS DE LEVANTAMENTO

8.1 – Marco de Apoio Primário

Ao iniciar um levantamento topográfico, há necessidade de se apoiar em vértices de coordenadas conhecidas, tais vértices são denominados como: apoio, referência ou base.

A implantação de um marco topográfico é um procedimento essencial para a realização de acompanhamentos precisos de terrenos, construções e outras estruturas geográficas. O marco topográfico é uma referência física, materializada por um pilar de concreto, que serve como ponto de partida para a realização de medidas em uma determinada área.

Para implantar um marco topográfico, é necessário seguir alguns passos importantes, como:

- Escolha do local adequado: É importante escolher um local que seja facilmente acessível e que esteja em uma área relativamente plana e estável. O local também deve ser próximo às áreas que serão medidas e que permitam uma boa visibilidade para outras referências de medição.
- Preparação do terreno: Antes de instalar o marco topográfico, é necessário preparar o terreno removendo qualquer obstáculo, como pedras, arbustos ou outras estruturas. É importante que o local esteja nivelado.

A qualidade posicional desse tipo de vértice é de extrema importância, visto que será a referência para toda a rede de Referências Planialtimétricas (RNs) de um município, bem como para os demais levantamentos.

8.1.1 – Metodologia e Critérios

Os Marcos de Apoio Primário podem ser aqueles que compõem o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB), vértices cujas coordenadas foram determinadas a partir de vértices do SGB via método Diferencial Estático (obedecendo às diretrizes descritas no item 7.1.1) ou vértices cujas coordenadas foram determinadas via Posicionamento por Ponto Preciso (obedecendo às diretrizes descritas no item 7.1.4).

Quando for necessário implantar um novo marco físico de referência, deverão ser respeitados os critérios estabelecidos no item 8.1.2.

A SANEAGO dispõe de uma rede de Marcos de Apoio Primário implantados nos municípios atendidos e que deve ser consultada antes do início de qualquer levantamento.

8.1.2 – Modelo de Marco de Apoio Primário

Os Marcos utilizados para esta finalidade deverão ser implantados necessariamente em áreas de propriedade da SANEAGO, de preferência em locais cercados ou murados, que sejam centrais do município. Quando não houver a possibilidade de implantar nesses locais, a unidade de topografia da SANEAGO indicará o local para implantação.

Os marcos devem obedecer às dimensões mencionadas abaixo e serem protegidos por manilhas de concreto para evitar quebra devido a manutenções que podem ser realizadas nas áreas onde são implantados.

Figura 8. Esquema para implantação dos Marcos de Apoio Primário

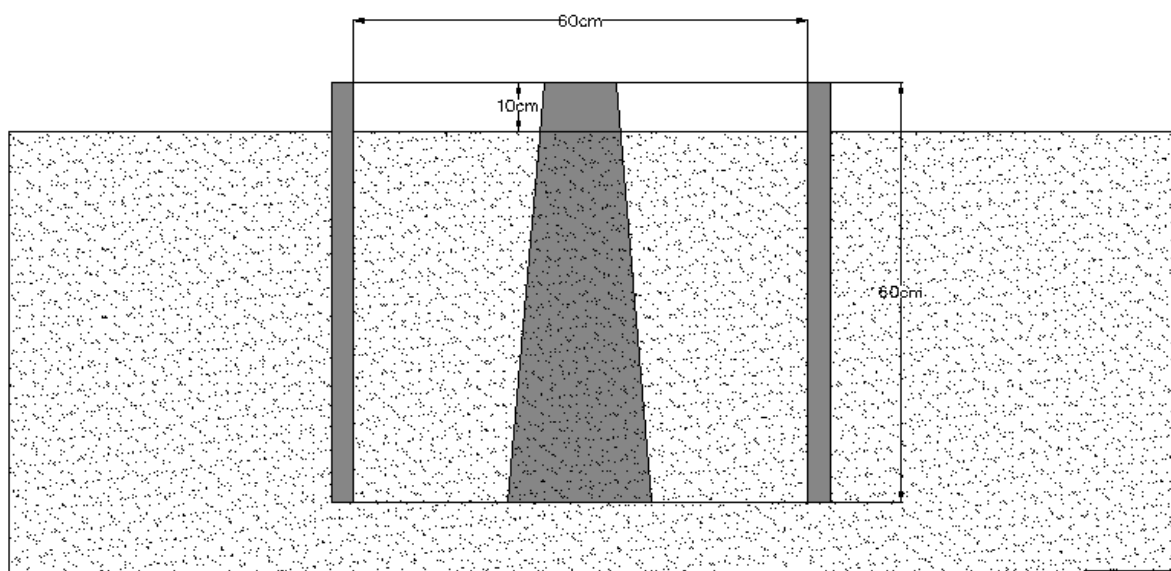


Figura 9. Dimensões do Marco

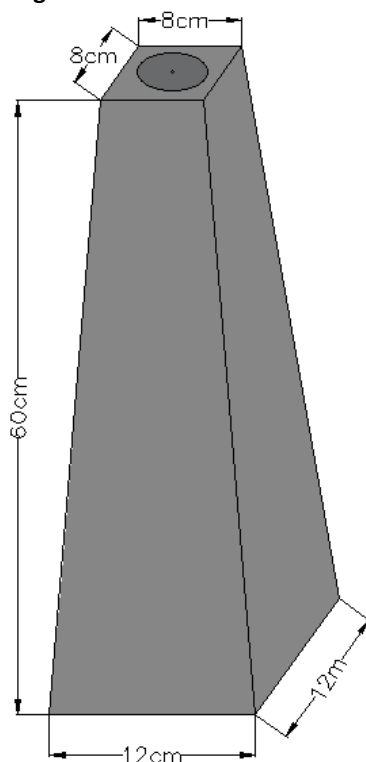
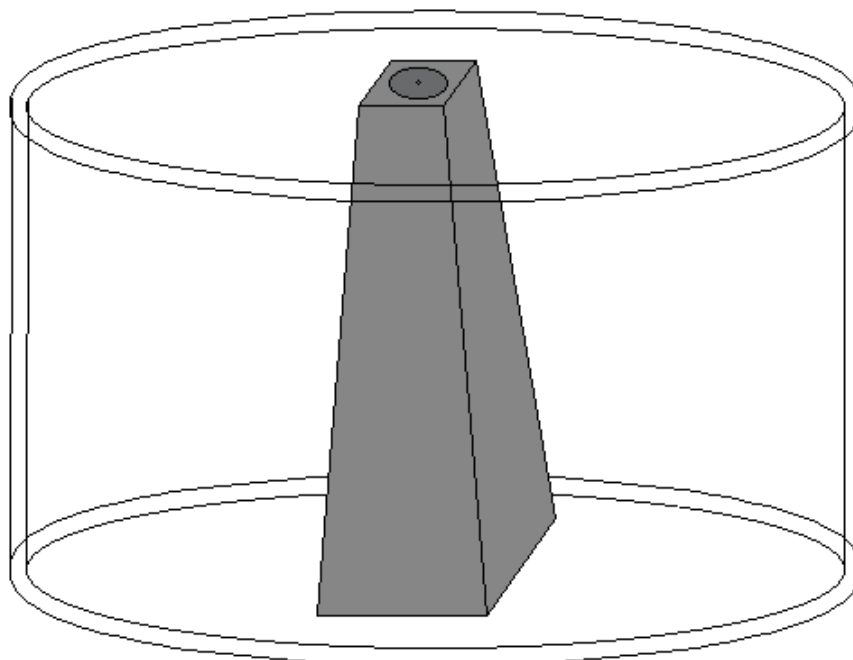


Figura 10. Disposição do Marco e da Manilha de Proteção



As plaquetas que deverão fixadas nos marcos com pino chumbador e deverão seguir o seguinte padrão:

ID GED: 9/2024

Código
IT00.0709

Revisão
01

Data
14/02/2024

UO Responsável
SUESP

Cópia não controlada quando impresso

Página
16 de 25

Figura 11. Plaquetas fixadas no Marco



A nomenclatura que deverá ser cravada nas plaquetas nas áreas superior e inferior deverá ser, respectivamente, o código do município (COD) e a sequência numérica da referência planialtimétrica (M-XXX).

Deverá ser elaborada a Monografia do Marco implantado de acordo com o modelo da SANEAGO.

8.2 – Referências Planialtimétricas (Rns)

Referências planialtimétricas são elementos fundamentais para a realização de projetos de engenharia, arquitetura e cartografia. Elas são utilizadas para descrever a posição e a aparência de objetos e terrenos em relação a um sistema de orientações previamente definido.

Visando a densificação da rede planialtimétrica utilizada em levantamentos e locações de obras da SANEAGO, outras RNs deverão ser implantadas de acordo com a necessidade de cada município ou região. O modelo físico é o mesmo da plaqueta fixada nos marcos de concreto, porém, estas referências podem ser fixadas com adesivo estrutural para concreto de secagem rápida, em estruturas rígidas, estáveis e permanentes em locais abertos e de fácil acesso, como por exemplo: bases de concreto de apoio de reservatórios, praças, canteiros centrais, etc.

Quando houver a necessidade de implantação de novas RNs, as unidades de topografia responsáveis farão a orientação dos locais e quantidade adequada.

Para a distribuição de Referências Planialtimétricas nos municípios, poderá ser utilizado o método de posicionamento GNSS diferencial estático-rápido, respeitando rastreios de no mínimo 30 minutos somados a 1 minuto por quilômetro de distância da linha base, desde que seja utilizada uma base de apoio já transportada para o município de interesse. Também poderá ser utilizado o método de posicionamento GNSS RTK convencional ou em rede, obedecendo o rastreamento por média de observações de no mínimo 3 minutos por ponto.

Deverá ser elaborada a Monografia da Referência Planialtimétrica implantada de acordo com o modelo da SANEAGO.

A SANEAGO dispõe de uma rede de Referências Planialtimétricas implantada nos municípios atendidos e que deve

ser consultada antes do início de qualquer levantamento.

8.3 – Pontos de Apoio (Aerofotogrametria ou Laser Scanner Aerotransportado)

A aerofotogrametria é uma técnica de obtenção de informações sobre a superfície terrestre por meio de imagens aéreas. Para garantir a precisão e a confiabilidade dos resultados obtidos por essa técnica, é essencial que mantenham pontos de apoio.

Os pontos de apoio são pontos conhecidos no terreno que servem como referência para georreferenciar as imagens aéreas. Esses pontos são geralmente marcados com tinta, com cal ou são pré-fabricados, e sua localização é determinada com precisão utilizando técnicas de topografia.

A importância dos pontos de apoio na aerofotogrametria está relacionada à necessidade de se estabelecer uma relação entre as coordenadas das imagens aéreas e as direções reais da superfície terrestre. Sem os pontos de apoio, as coordenadas das imagens aéreas seriam apenas relacionadas, o que dificultaria a utilização das informações pendentes por meio da aerofotogrametria.

Além disso, os pontos de apoio também permitem o bloqueio de distorções nas imagens aéreas causadas por fatores como a altitude do voo, a inclinação da câmera, a curvatura da Terra e a refração atmosférica. Essas correções são essenciais para garantir a precisão dos resultados obtidos pela aerofotogrametria.

Para levantamento topográfico das coordenadas dos pontos de apoio, é permitido o uso de tecnologia RTK via Rádio e RTK em rede, sendo este último limitado a 20 km de distância entre o receptor base e o móvel. Além disso, o levantamento deverá respeitar rigorosamente os critérios estabelecidos na Instrução Normativa NBR 13133:2021.

8.4 – Modelo Digital do Terreno e Semicadastro Urbanístico

Para melhor detalhamento da urbanização e modelo digital do terreno é obrigatório o uso de técnicas de sensoriamento remoto em mapeamentos para esta finalidade, respeitando as resoluções espaciais e acurácia exigidas no item 7.3, bem como observando as limitações de utilização em locais com mata densa ou outras interferências que não permitam a garantia da qualidade do levantamento.

Nos locais onde não for possível realizar o mapeamento por técnicas de sensoriamento remoto, será aceita a utilização das demais técnicas como complemento.

Em levantamentos topográficos para fins de confecção de MDT (Modelo Digital de Terreno) e cadastro de urbanização para fins de geração ou atualização de base cadastral, devem ser mapeadas as seguintes feições:

- **Quadra:** As quadras deverão ser mapeadas como perímetros fechados com detalhamento de seus chanfros de acordo com a realidade local. Deverão ser coletadas a identificação do nome ou número da quadra, bem como a que bairro ou setor pertence.
- **Lote:** Os lotes deverão ser mapeados como perímetros fechados com detalhamento de seus chanfros de

acordo com a realidade local quando não houver base cadastral de loteamentos finalizados e implantados.

- **Arruamento:** Os arruamentos deverão ser mapeados como linhas contínuas, mesmo sendo perímetros fechados. Quando representados por meios-fios, as coordenadas deverão ser coletadas em sua base inferior.
- **Eixo de via:** Os eixos de vias deverão ser mapeados como linhas contínuas detalhando cada mudança de direção e cruzamentos. Deverão ser coletadas a identificação do nome ou número da rua que representa.
- **Rede elétrica:** Os postes de baixa ou alta-tensão deverão ser mapeados como um ponto único levado ao centro do mesmo. As torres de alta-tensão que tenham base maior que 1 metro quadrado, deverá ser mapeada como um polígono abrangendo toda a base da torre. As caixas de passagem ou poços de visita, deverão ter suas coordenadas coletadas no centro da tampa.
- **Vegetação:** As árvores deverão ser mapeadas como um ponto único levado ao centro do tronco caso tenham copa maior que 1 metro de diâmetro isolada. As massas de vegetação deverão ser mapeadas em polígonos circundando seu perímetro externo.
- **Drenagem pluvial:** O cadastro topográfico da drenagem pluvial deverá ser detalhado a fim de representar de forma fidedigna as feições. Deverá ser informado o tipo e características do bueiro. Se celular (BSCC, BDCC, BTCC) informar as dimensões das células (largura x altura), localização do início e fim das lages e altitude. Se houver bueiros tubulares (BSTC, BDTC, BTTC), informar o diâmetro interno e localização e altitude da geratriz inferior do início e fim do bueiro. Informar também o material das redes das galerias pluviais, diâmetro e linha do eixo da rede.

Em relação aos poços de visita, deverá ser cadastrado (localização e altitude) o centro da tampa do poço de visita e sempre que possível os limites da caixa. Informar a profundidade da caixa e altitude do fundo, as altitudes de chegadas (degraus), e se houver diferença, a altitude de saída da rede.

Quando houver sarjetas cadastrar a linha de divisa entre o pavimento da via a cada 20 metros no máximo em trechos sem mudanças de direção ou de declividade e mais próximos conforme a necessidade.

Em bocas de lobo ou bocas de leão, informar o tipo, cadastrar a localização e limites da caixa, profundidade saída da caixa (altitude do fundo) e informar o diâmetro do ramal.

- **Curso d'água, reservatórios naturais e artificiais:** Os cursos d'água abrangem rios, riachos, córregos, açudes, dentre outros. Em mananciais com mais de 3 metros de largura, é necessário o mapeamento das duas bordas, coletando também o nível máximo de enchente. Além disso, devem ser cadastrados o Nível de Água (NA), Nível de Fundo (NF) com a respectiva data do levantamento.

Em mananciais menores de 3 metros de largura, é necessário mapear apenas uma das margens, além do nível máximo de enchente e medir a largura média.

Os reservatórios naturais e artificiais abrangem lagos, lagoas, represas, dentre outros. Deverá ser mapeado todo seu perímetro bem como o nível máximo de enchente. Os níveis máximos de enchente devem ser coletados de maneira fidedigna, seja por sinais no ambiente ou por informações de moradores locais.

- **Pontos cotados:** Todos os pontos necessários para a fiel representação do terreno e refinamento de curvas em áreas impossibilitadas para utilização de métodos de sensoriamento remoto, deverão ser coletados

mantendo uma malha de pontos de no máximo 20 metros para áreas planas ou com declives regulares ou mais densificados conforme necessidade de detalhamento do terreno. Deverão ser inseridos no cadastro, pontos cotados a cada 20m ao longo do eixo das vias.

- **Faixas para projeto:** As faixas de levantamento são destinadas à elaboração de projetos de adutoras de água, interceptores e emissários de esgoto. Ao longo da faixa e na largura solicitada, deverão ser mapeadas todas as interferências (cercas, edificações, afloramentos rochosos, árvores de grande porte, massas de vegetação, rede elétrica, divisas de propriedades, etc).
- **Loteamentos projetados:** Deverá ser inserido no cadastro urbanístico os loteamentos projetados e aprovados, visando a adequação do traçado das novas redes e unidades a disposição das quadras e arruamentos projetados.
- **Interferências diversas:** Deverão ser mapeadas as demais interferências que podem ser pertinentes para o cadastro urbanístico e importante serem consideradas nos projetos. Por exemplo: Gasodutos, Caixas de Telefonia, etc.

8.5 – Levantamento Cadastral para Elaboração de Projeto

A elaboração do levantamento cadastral é parte essencial para a realização de melhorias nos SAA e SES, além de contribuir para a pesquisa de interferências relacionadas à implantação de outras obras de infraestrutura.

Os levantamentos cadastrais das unidades existentes com a finalidade de subsidiar a elaboração de projetos de expansão dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário deverão seguir as diretrizes do presente manual de projetos, sendo que as redes de água e esgoto deverão seguir a instrução normativa **IN00.0229 – CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO DAS REDES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**, para a correta representação das feições que são intrínsecas tanto aos Cadastros Técnicos da Saneago, como para os Levantamentos Topográficos que se destinam aos projetos de expansão.

A entrega dos serviços deve ser feita deve ser acompanhada de informações textuais das unidades, croquis das unidades existentes e memorial fotográfico em meio digital (com coordenadas das fotos), com a finalidade de identificar o serviço realizado e trazer maior compreensão das unidades que foram cadastradas.

Ressalta-se que o levantamento cadastral aqui mencionado é diferente do cadastro técnico e as-built que é realizado logo após as obras de implantação das unidades. Estes são de responsabilidade da construtora e deve ser analisado pelas unidades de cadastro da Diretoria de Produção (DIPRO), não sendo responsabilidade da Superintendência de Projetos da SANEAGO receber e analisar estes documentos, apesar de poderem ser consultados e utilizados para embasar a elaboração de projetos, caso tenham detalhamento o suficiente e estejam atualizados.

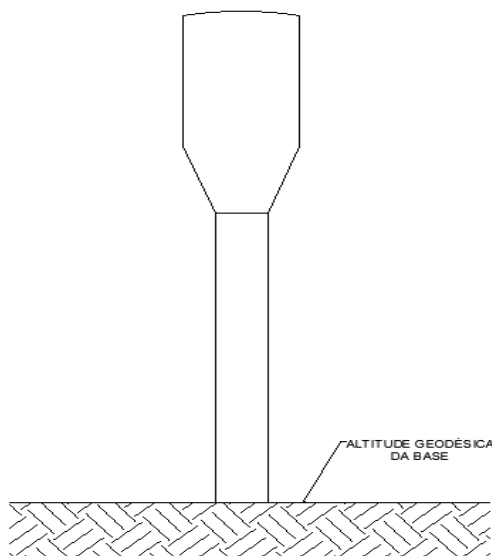
8.5.1 – Sistemas de Abastecimento de Água

Em levantamentos cadastrais de unidades e redes dos Sistemas de Abastecimento de Água, devem ser seguidas as diretrizes da norma ABNT NBR 12586 e da **IN00.0229 – CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO DAS REDES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**, devendo ser

descritas e mapeadas as seguintes feições:

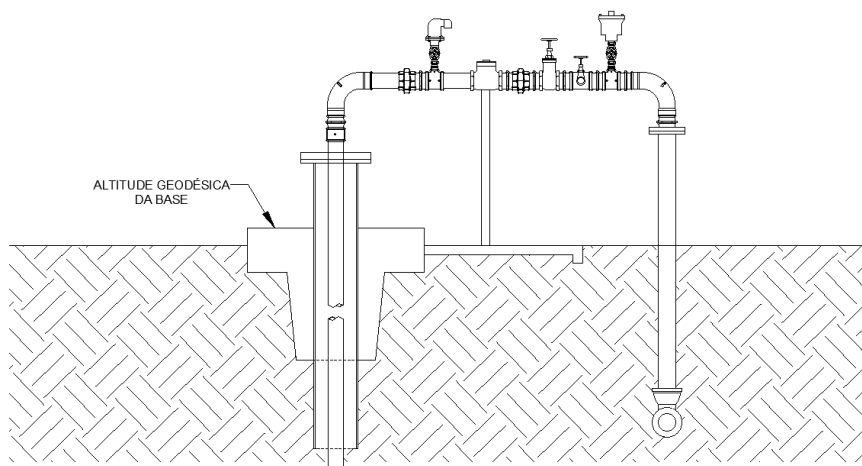
- **Reservatório:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e externa, volume útil, níveis notáveis (terreno, máximo, mínimo e de fundo), tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das tubulações, válvulas e registros). Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, bem como as edificações existentes. Em caso de Reservatório Elevado, coletar a altitude geodésica da base de apoio do respectivo reservatório (Figura 12), bem como o perímetro de sua base.

Figura 12. Local de referência para altitude geodésica de Reservatório Elevado(Autoria própria, 2022)



- **Poço artesiano:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria da unidade, tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros e válvulas (tipo, cota, diâmetro). Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, bem como as edificações existentes e a altitude geodésica da base de apoio e o perímetro da mesma, conforme Figura 13.

Figura 13. Local de referência para altitude geodésica (Autoria própria, 2022)



- **Estação de tratamento de água:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e

externa (quando possível), níveis notáveis (terreno, pavimentos, máximo, mínimo e de fundo), tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros, equipamento e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das tubulações, válvulas e registros), calha parshall, drenagens. Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, bem como as edificações existentes.

- **Estação elevatória de água:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e externa (quando possível), níveis notáveis (terreno, pavimentos, máximo, mínimo e de fundo), tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros, equipamento e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das tubulações, válvulas e registros). Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, bem como as edificações existentes.
- **Captação de água bruta:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e externa (quando possível), níveis notáveis (terreno, pavimentos, máximo, mínimo e de fundo da unidade), nível de enchente histórica, nível do manancial, tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros, equipamento e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das tubulações, válvulas e registros), seções molhadas de batimetria na extensão da área de interesse, Nível de Água (NA), Nível de Fundo (NF) com a respectiva dada do levantamento. Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, as edificações existentes, a altitude geodésica da crista do barramento e o perímetro da mesma.
- **Redes:** Cadastrar caminhamento e profundidade das redes e equipamentos hidráulicos (PV, caixas, registros, VRP, ventosas, válvula de retenção) e coletar informações de destinação, tipo de material, diâmetro nominal e profundidade. O cadastro das redes de distribuição, anéis e adutoras, inicia-se na abertura da vala com o levantamento das medidas e demais dados. Anéis, adutoras ou trechos com redes que estiverem fora do perímetro urbano, e que não tenham referência para amarração, necessitarão de levantamento topográfico planialtimétrico, cadastrando o eixo das tubulações e derivações, além de outros pontos que possam contribuir para amarração. Essas deverão conter todos os vértices do caminhamento, bem como de todos os equipamentos hidráulicos.
- **Afastamento:** Esta medida a rigor é feita como padrão a partir da frente do lote para o eixo da tubulação da rede de água. Como alternativa poderá ser feita a amarração com o meio-fio (MF), desde que indicado graficamente no desenho qual a referência da amarração adotada e a seta indicativa da amarração, sempre orientada partindo da referência para a rede, onde terá que ser conferida e cotada, quadra por quadra. Para preenchimento do afastamento, verificar: Frente do lote e meio-fio.

8.5.2 – Sistemas de Esgotamento Sanitário

Em levantamentos cadastrais de unidades e redes dos Sistemas de Esgotamento Sanitário, devem ser seguidas as diretrizes da norma ABNT NBR 12587 e da **IN00.0229 – CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO E ACEITAÇÃO DE CADASTRO TÉCNICO DAS REDES DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO**, devendo ser descritas e mapeadas as seguintes feições:

- **Estação de tratamento de esgoto:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e externa (quando possível), níveis notáveis (terreno, pavimentos, máximo, mínimo e de fundo), nível de enchente histórica, tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros, equipamento e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das

tubulações, válvulas e registros). Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, as lagoas e as edificações existentes.

- **Estação elevatória de esgoto:** Nesta unidade, devem ser coletadas informações de geometria interna e externa (quando possível), níveis notáveis (terreno, pavimentos, máximo, mínimo e de fundo), nível de enchente histórica, tubulações (diâmetro, material, quantidade, geratriz e extensão), registros, equipamento e válvulas (tipo, cota, diâmetro), caixas de manobra e de passagem (dimensões da caixa e informações das tubulações, válvulas e registros). Além disto, deverá ser mapeado todo o perímetro do imóvel, bem como as edificações existentes.
- **Redes coletoras, interceptores e emissários:** Planialtimetria do centro da tampa do PV, TIL, TL ou caixa; Profundidade da geratriz inferior de saída do PV, TIL, TL ou caixa; Profundidade da geratriz inferior de todos os tubos de queda e/ou degraus de chegada no PV, TIL, TL ou caixa; Identificação do diâmetro nominal da rede de saída e de cada rede de chegada; Indicação de material (PVC, MBV, CA, FoFo, Aço, etc); e Sentido do fluxo.

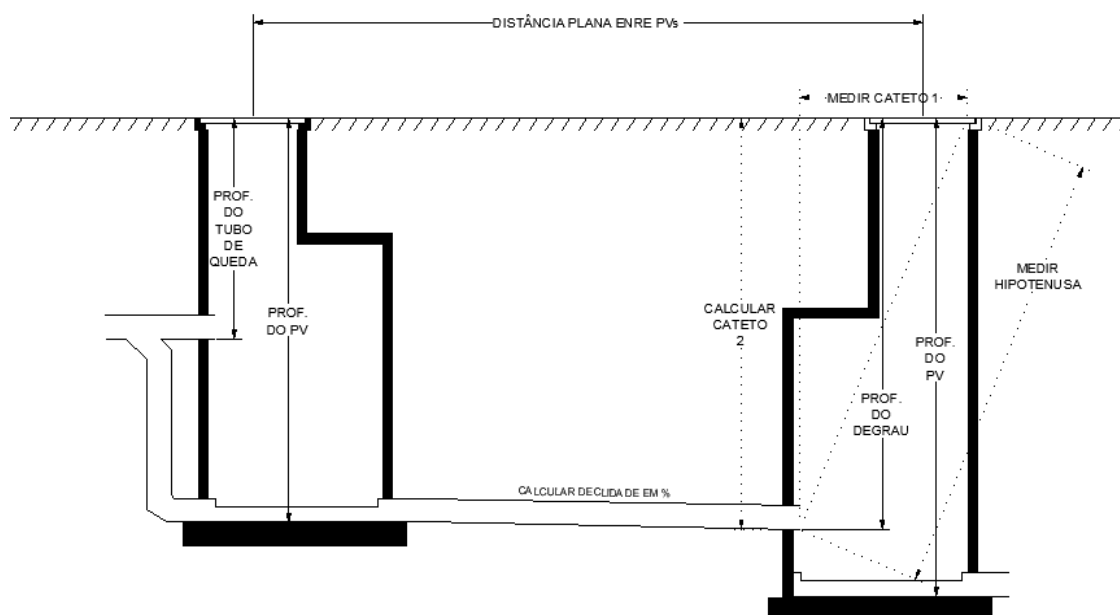
O cadastro topográfico das redes do SES deverá ser detalhado a fim de representar de forma fidedigna suas feições e fluxos. Deverá ser informado o tipo da rede (Emissário, Interceptor, Rede Coletora, ramal), o material (PVC, MBV, CA, FoFo, aço, etc) e o diâmetro das redes.

No caso de PV, TIL, TL e caixas do SES é necessário a profundidade ortogonal medida a partir do nível do anel do tampão até o fundo da valeta de escoamento do PV, ou a geratriz inferior do tubo de saída caso a altitude destas não coincidam, informar a profundidade e calcular a altitude do fundo do PV.

Em relação a todos PV, deverá ser cadastrado (localização e altitude) o centro da tampa do poço de visita e sempre que possível os limites da laje superior da caixa, também informar a profundidade da caixa e altitude do fundo. As altitudes de chegadas (degraus ou tubos de quedas), quando houver também deverão ser medidas e informadas.

Os Degraus (DG) e Tubos de Queda (TQ) deverão ser discriminados e medidos ortogonalmente a partir do nível do anel do tampão até a geratriz inferior do tubo, deverá ser informada essa medida.

Figura 14: Croqui esquemático de mapeamento de Poço de Visita



9 – VERIFICAÇÕES E LIMITES DE TOLERÂNCIAS

9.1.1 – Calibração dos Equipamentos

Os equipamentos de topografia devem encontrar-se aferidos e calibrados. Estações Totais, Níveis e Rastreadores de sinais de Satélite GNSS, assim como outros equipamentos que permitirem, devem possuir certificados de aferição expedidos por entidades oficiais ou universidades, expedidos há menos de 1 ano, sendo imprescindível sua apresentação para o início dos serviços, devendo atender o nível de precisão e acurácia exigidos em cada serviço, facultando a SANEAGO a exigência da troca dos equipamentos quando estes não satisfizerem as especificações básicas.

9.1.2 – Métodos de Verificação de As Built e Outros Cadastros

As verificações serão realizadas nos processos de recebimentos de obras, cadastros urbanísticos e levantamentos primitivos para projetos a fim de atestar a qualidade dos levantamentos entregues.

Todos levantamentos deverão seguir as normas da ABNT em particular a NBR13.133:2021. As validações e verificações dos cadastros poderão ocorrer por estudo e/ou conferências por amostragem dos dados apresentados levando em consideração as seguintes qualidades posicionais:

Tabela 4. Acurácia exigida em cadastros técnicos

Item	Acurácia Planimétrica (m)	Acurácia Altimétrica (m)
Urbanização	0,10	0,10
Modelo Digital de Terreno	0,10	0,10
Redes do SES	0,05	0,03
Redes do SAA	0,05	0,05

Todos as acurácias a serem verificadas pela SANEAGO são somados à precisão atingida do método de topografia escolhido para a verificação.

Essas verificações são feitas na entrega de as built de obras concluídas, levantamentos topográficos realizados por empresas terceirizadas, dentre outros.

10 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 13133: Execução de levantamento topográfico. Rio de Janeiro: ABNT, 2021

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14166: Rede de Referência Cadastral Municipal. Rio de Janeiro: ABNT, 1998

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária. Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais. Brasília: INCRA, 2022

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Nota Técnica: Resolução do Presidente do IBGE (RPR) 01/2005 Término do Período de Transição para Adoção no Brasil do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS), em sua Realização de 2000,4. (SIRGAS2000) Resolução 01/2005 do IBGE. Rio de Janeiro: IBGE, 2005

11 – CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO
00	05/2023	Emissão inicial (E-GBP)
01	02/2024	Detalhamento das entregas

12 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este documento integra o Manual de Projetos e é de titularidade exclusiva da SANEAGO para elaboração de projetos internos e externos. Este Módulo poderá ser alterado, suspenso ou cancelado a critério exclusivo da Superintendência de Estudos e Projetos, sendo qualquer atualização publicada no site da companhia. É de responsabilidade do usuário a utilização da última versão publicada. Sugestões e comentários devem ser enviados ao e-mail manualdeprojetos@saneago.com.br.

APROVAÇÃO

Este documento normativo foi aprovado conforme as diretrizes da Política de Alçadas e Limites da Saneago – PL00.0125.



Documento assinado eletronicamente por BRUNO BARBOSA CAZORLA, SUPERINTENDENTE na SUPERIN. DE ESTUDOS E PROJETOS - SUESP, em 14/02/2024 17:47:02, horário oficial de Brasília, conforme Art. 2º, § 2º, III, "b", da Lei Estadual nº 17.039/2010 e Art. 4º, II da Lei Federal nº 14.063/2020.