

ANEXO E-I

ESTUDOS E SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

SUMÁRIO

- 1. OBJETIVO**
- 2. CONDIÇÕES GERAIS**
 - 2.1. NORMAS DE REFERÊNCIA**
 - 2.2. SISTEMA DE COORDENADAS E MATERIALIZAÇÃO DE VÉRTICES E RN**
 - 2.3. APARELHAGEM**
 - 2.4. CADERNETAS DE CAMPO, MONOGRAFIAS E PLANILHAS DE CÁLCULO**
 - 2.5. DESENHO TOPOGRÁFICO**
 - 2.6. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS**
- 3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS**
 - 3.1. TRANSPORTE DE COORDENADAS**
 - 3.2. TRANSPORTE DE RN (REFERÊNCIA DE NÍVEL)**
 - 3.3. DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS PELO SISTEMA GPS**
 - 3.4. LEVANTAMENTO SEMICADASTRAL DE ÁREA URBANA E SUBURBANA**
 - 3.5. LEVANTAMENTO CADASTRAL DE ÁREAS URBANAS E ESPECIAIS**
 - 3.6. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE ÁREAS ESPECIAIS**
 - 3.7. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE FAIXAS**
 - 3.7.1. PLANIMETRIA**
 - 3.7.2. ALTIMETRIA (NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO GEOMÉTRICO)**
 - 3.7.3. SEÇÕES TRANSVERSAIS**
 - 3.7.4. DESENHO TOPOGRÁFICO**
 - 3.8. LOCAÇÃO DE EIXO DE ADUTORA, EMISSÁRIO E INTERCEPTOR COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 M, COM NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO GEOMÉTRICO**
 - 3.9. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE EIXO DE VIAS URBANAS**
 - 3.10. LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO**
 - 3.11. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE LINHAS ADUTORAS, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS**
 - 3.12. CADASTRO DE REDE DE ESGOTO EXISTENTE**
 - 3.13. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE ÁREAS PARA JAZIDAS**

- 3.14. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE SITIO DE BARRAGENS**
- 3.15. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE TALVEGUES DA BACIA HIDRÁULICA**
- 3.16. DEMARCAÇÃO DA LINHA DE INUNDAÇÃO DE BACIA HIDRÁULICA**
- 3.17. LOCAÇÃO DE FAIXA DE SEGURANÇA DE BACIA HIDRÁULICA**
- 3.18. CADASTRAMENTO DE ÁREA DAS PROPRIEDADES**
- 3.19. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO SEMICADASTRAL UTILIZANDO RECEPTORES (GPS) GEODÉSICOS NO SISTEMA RTK**
- 3.20. ALOCAÇÃO DE EQUIPE DE TOPOGRAFIA**
- 4. MODELOS**
 - 4.1. MONOGRAFIA DE REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS**
 - 4.2. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA SOBRE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS – DRT**
 - 4.3. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS**

1. OBJETIVO

O objetivo desta especificação é o de estabelecer as condições mínimas a serem observadas no desenvolvimento de serviços topográficos, tendo por campo de aplicação projetos de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.

2. CONDIÇÕES GERAIS

A definição e liberação para execução dos serviços ficam a cargo do Gestor do Contrato, o que deverá ocorrer através de correspondência formal.

2.1. NORMAS DE REFERÊNCIA

Na aplicação desta especificação é necessário consultar as seguintes normas da ABNT:

- NBR 10068 – Folha de Desenho – Lay Out e Dimensões
- NBR 13133 – Norma para Execução de Serviços Topográficos

2.2. SISTEMA DE COORDENADAS E MATERIALIZAÇÃO DE VÉRTICES E RN

Todos os serviços topográficos deverão estar georreferenciados a partir do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB (Datum horizontal SIRGAS 2000 e vertical Imbituba).

Não havendo pontos de apoio geodésico pré-existent na área onde serão desenvolvidos os serviços, os marcos de referência com suas respectivas coordenadas geodésicas / UTM deverão ser implantados, a critério da SIHS, através de transporte por poligonal básica ou do rastreamento por satélite– sistema GPS (Global Positioning System).

O referencial altimétrico deverá ter como apoio as referências de nível (RNs) pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, ou na rede altimétrica implantada pela CONDER em convênio com o próprio IBGE, existente em grandes cidades do Estado da Bahia, cabendo à Contratada obter as monografias de cada unidade e localizá-la em campo para a sua devida utilização nos trabalhos a serem realizados.

Nos locais onde não existirem referências de nível (RNs) materializadas conforme acima mencionado, a critério da SIHS, deverá ser feito o transporte de altitude da RN existente mais próxima ou utilizada a altitude obtida através do rastreamento por satélites – sistema GPS (Global Positioning System). Essa RN deverá ser materializada através de um marco de concreto dotado de chapa, conforme especificações em anexo, ou pino metálico, a ser implantado em local estável e seguro (preferencialmente em edificações de propriedade do Estado da Bahia, soleira da porta de entrada da Prefeitura Municipal, Igreja, etc.) ou, a critério da SIHS, atribuindo-lhe uma altitude.

Caso a altitude tenha sido definida a partir do rastreamento por satélites - sistema GPS (Global Positioning System), e a SIHS constate posteriormente à apresentação dos trabalhos, a existência de uma RN do SGB, a altitude de referência deverá ser recalculada utilizando a altitude da RN oficial, e todo o trabalho readequado ao novo valor encontrado e consequentemente reapresentado. Os vértices da poligonal básica de transporte de coordenadas ou de mudanças, no caso de transporte de referências de nível (RNs), devem

ser implantados tendo como preocupações básicas sua estabilidade, identificação e perenidade, de tal forma que possam ser utilizados em serviços futuros, especialmente na locação das obras, e deverão ser materializados no terreno por marcos de concreto com dimensões de 0,10m x 0,10m e altura de 0,50m, com resistência a compressão de 25 MPa, providos de chapas metálicas para centralização do instrumento e identificação da unidade (ver modelo em anexo) e serão enterrados de forma que fiquem aflorados cerca de 0,05m do solo. Essa chapa também poderá ser embutida diretamente nos pisos de soleiras de edifícios públicos, escadas, monumentos, pontes e outras estruturas permanentes, quando for o caso.

Os marcos de referência planimétrica e altimétrica (RNs) deverão ser apresentados através de suas respectivas monografias, cujo modelo encontra-se anexo a este documento.

2.3. APARELHAGEM

Para a execução das operações topográficas previstas nesse anexo, está prevista a utilização da seguinte aparelhagem:

a) Instrumental básico

- Estação total
- Nível de luneta
- Receptores GPS geodésicos de dupla frequência L1/L2.

Os instrumentos deverão estar devidamente aferidos e ter a precisão de leitura requerida para cada serviço a ser realizado.

b) Instrumentos auxiliares

- Tripés
- Balizas
- Bastões
- Trens
- Miras
- Prismas
- Nível de Cantoneira
- Para Sol

Deverão estar em boas condições de uso, tais como:

- A trena deve ser integral, aferida, não sendo permitido o uso de trena faltando o pedaço da fita;
- Baliza, provida de prumo esférico, previamente aferido, pintura em bom estado, ponteira aguda e, principalmente, retilínea;
- Mira calibrada e provida de prumo esférico e adequada ao tipo de serviço que será realizado. A mira adequada ao nivelamento de linhas ou transportes de cotas deve ser de madeira, do tipo dobrável. A mira de encaixe não é recomendada para transporte de cotas, devido às folgas decorrentes do desgaste proveniente da contínua utilização;

- Prismas para as medições eletrônicas precedidos da verificação da constante destes para a correção das distâncias observadas;
- Bastões em perfeitos estados de conservação.

2.4. CADERNETAS DE CAMPO, MONOGRAFIAS E PLANILHAS DE CÁLCULO

As cadernetas de campo devem ser do tipo eletrônica, não sendo aceitas cadernetas de preenchimento manual. As cadernetas de campo na sua forma bruta (conforme descarregada dos equipamentos) também deverão ser entregues na forma digital, juntamente com o relatório dos trabalhos. A caderneta formatada deverá ser entregue tanto na forma digital, como na forma impressa, e deverá ser devidamente encadernada. As monografias devem seguir o modelo apresentado em anexo a este documento.

A caderneta de campo deverá, obrigatoriamente, conter:

- Localização dos serviços;
- Tipo do serviço e data;
- Número e numeração das folhas;
- Nome do operador;
- Número e tipo dos aparelhos utilizados;
- Croquis dos pontos levantados e do caminhamento da poligonal, identificando-se os pontos de partida e chegada das poligonais.

As anotações nas cadernetas deverão ser legíveis.

Na elaboração dos croquis é necessário que na continuidade dos mesmos exista pelo menos um ponto do croqui anterior.

Os cálculos das poligonais e dos pontos irradiados deverão ser informatizados e apresentados em planilhas de modelo próprio, encadernadas, contendo as seguintes informações, quando pertinentes:

- O objeto do levantamento;
- O sistema geodésico e seu DATUM, adotados para definição das coordenadas geodésicas do apoio geodésico;
- O referencial altimétrico utilizado para a definição das altitudes;
- O sistema de representação cartográfica ou topográfica utilizado nos levantamentos planimétricos com a indicação de sua origem;
- Vértices utilizados do apoio geodésico com suas coordenadas geodésicas e planos retangulares no sistema de representação cartográfica ou topográfica adotada;
- Altitudes dos vértices implantados, sendo estas acompanhadas dos erros médios quilométricos toleráveis calculados de acordo com a seção 6.6.6 da NBR 13133;
- Poligonal do apoio topográfico implantado com as coordenadas planos retangulares de cada vértice, acompanhadas dos erros médios toleráveis e fechamento linear calculado através do método das projeções simples;

- Cálculo da poligonal pelo sistema UTM, quando do transporte de coordenadas oficiais.

2.5. DESENHO TOPOGRÁFICO

O desenho topográfico final deverá ser editado através do software AutoCAD, edição 2010 ou mais recente, nas dimensões tamanho A1 da norma ABNT NBR 10068.

No desenho topográfico final também deve constar:

- Linhas de quadrículas com traços na espessura de 0,1 mm, com os respectivos valores das coordenadas topográficas UTM, bem como as cruzetas com as coordenadas;
- Carimbo, devidamente preenchido;
- Norte Verdadeiro;
- Indicação dos vértices de apoio e RN com as respectivas coordenadas e altitudes e cotas, expressas até a casa do milímetro;
- Nota contendo as informações referentes às referências planimétrica e altimetria utilizadas, incluindo o DATUM;
- Articulação dos desenhos;
- Convenções topográficas, conforme Anexo B da NBR 13133;
- Cotas de entroncamento e pontos notáveis com aproximação de dois dígitos;
- Curvas de nível de metro em metro, que não deverão ultrapassar os pontos cotados extremos;
- Nome do Bairro, Distrito, Município e Ruas;
- Perímetro molhado na cor azul;
- Divisas tituladas na cor vermelha;
- Identificação do nome do proprietário de terreno particular;
- Quilometragem da estrada, quando cruza ou segue por uma rodovia;
- Quilometragem da ferrovia, quando cruza ou segue por uma ferrovia;
- Indicação do tipo de pavimentação da rua ou estrada.

Deverá ser apresentado um desenho geral do conjunto das áreas levantadas na escala 1:5.000 ou 1:10.000.

2.6. APRESENTAÇÃO DOS TRABALHOS

Os estudos e serviços topográficos serão realizados em dois períodos distintos durante a elaboração do projeto, com a geração de seus respectivos produtos, a saber:

- **Relatório de Topografia – Etapa 1:** a ser entregue na Fase 1 do projeto, referente aos Estudos de Concepção e Viabilidade, do qual devem constar os levantamentos necessários à elaboração dos Estudos de Concepção e Viabilidade, a exemplo dosemi-cadastral; e

- **Relatório de Topografia – Etapa 2:** a ser entregue na Fase 2, referente ao Projeto Hidráulico e Civil, do qual devem constar os levantamentos necessários para o detalhamento do mesmo, a exemplo dos planialtimétricos cadastrais das áreas especiais e

faixas definidas no Estudo de Concepção e Viabilidade, com locação de eixo das unidades lineares.

Na conclusão de cada etapa dos serviços, deverão ser entregues, para fins de análise e medição dos serviços executados, os seguintes documentos:

- Relatório impresso dos serviços executados;
- Monografia dos marcos de referência planimétrica e RNs;
- Planilhas de cálculos com os respectivos erros de fechamento e suas tolerâncias;
- Arquivos digitais contendo o relatório e as plantas topográficas.

O relatório dos serviços, além de ser fornecido em meio digital, também deverá ser apresentado em via impressa e encadernada no formato A4 (ABNT), contendo a seguinte sequência:

- a) Capa, contendo as informações necessárias à identificação dos trabalhos;
- b) Índice;
- c) Apresentação;
- d) Metodologia de execução, onde deverá ser informada a relação dos serviços executados, a forma construtiva das poligonais; referências altimétricas e planimétricas utilizadas, com a descrição da forma de transporte ou implantação, entre outros;
- e) Monografia da referência altimétrica, obtida via internet no site do IBGE;
- f) Monografia das referências planimétricas implantadas, confeccionadas conforme padrão fornecido em anexo;
- g) Listagem da caderneta de campo, contendo os dados obtidos em campo para as diversas estações e pontos irradiados, indicando-se os ângulos horizontais e verticais, altura do instrumento, distâncias inclinadas e reduzidas, altura dos prismas;
- h) Listagem das poligonais, apresentadas de acordo com a construção em campo, dando ênfase à poligonal principal (no caso de semi-cadastral urbano). Indicação dos dados de fechamento, explicitando os erros angular e linear (relativo) resultantes;
- i) Listagem das irradiações, apresentadas com numeração conforme coleta de campo, com sua respectiva descrição, coordenadas e altitudes calculadas, tendo como referência as estações de origem com a altitude obtida geometricamente;
- j) Caderneta de nivelamento e contranivelamento geométrico das linhas estaqueadas e das poligonais implantadas, apresentadas em folhas originais, e organizadas segundo os seguintes critérios:
 - Linhas estaqueadas: nivelamento e contranivelamento geométrico de todas as estacas locadas, tendo como origem sempre uma “RN”, sendo as demais sempre pontos de mudança obrigatória. Preferencialmente, este trabalho deverá ser apresentado de forma

sequencial, contendo segmentos com extensão aproximada de 500,00 m ou 1.000,00 m, conforme item 3.6.2 deste documento, sempre com o nivelamento e o contranivelamento iniciando e finalizando em uma referência de nível.

- Poligonais: nivelamento e contranivelamento geométrico de todas as estações de levantamento das poligonais construídas, incluindo as poligonais fechadas. Este trabalho deverá ser executado com a sequência do nivelamento idêntica à sequência construtiva da poligonal à época do levantamento. As leituras para as “RNs” deverão ser sempre de mudança. Para os casos das áreas especiais, o nivelamento e contranivelamento dos marcos do perímetro deverão ser executados de forma independente das demais poligonais, sempre tendo uma referência como partida e chegada.

Para ambos os casos citados acima, a diferença de altitude encontrada nas estacas ou estações de levantamento, entre o nivelamento e o contranivelamento geométrico executados, deverá ser indicada nas respectivas cadernetas.

k) Caderneta de seções transversais calculadas, apresentadas de forma sequencial ao estaqueamento, tendo sempre como visada ré a estaca do eixo correspondente ao seccionamento. Deverá ser utilizada para o cálculo a altitude obtida no nivelamento geométrico;

l) Croquis de campo contendo a numeração de todos os pontos irradiados conforme a sequência da caderneta. Poderá ser apresentado conjuntamente com a caderneta de campo.

Todos os relatórios e produtos apresentados deverão obedecer ao estabelecido no Termo de Referência.

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

3.1. TRANSPORTE DE COORDENADAS

Esse serviço refere-se ao transporte de coordenadas a partir do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB, para a localidade objeto do levantamento topográfico.

Por meio de poligonal eletrônica, serão transportadas coordenadas para os marcos de apoio básico, utilizando-se equipamentos do tipo estação total de leitura direta de 1" (um segundo de arco).

As medidas angulares deverão ser realizadas pelo método das direções em três séries (CE e CD), com 3PD (posições diretas) e 3PI (posições inversas) reiteradas a 60°, admitindo-se 5" (cinco segundos de arco) como limite de rejeição de uma série em relação à média e a existência de pelo menos 2 (duas) séries após a rejeição.

As medidas lineares deverão ser realizadas nos 2 (dois) sentidos, aceitando-se até 2 cm de diferença entre elas.

Os vértices da poligonal deverão ser materializados com 01 par de marcos de concreto ou pinos de aço a cada 01 quilômetro de transporte, conforme descrito no item 2.2.

As tolerâncias de fechamento são as seguintes:

- Angular: $15'' \sqrt{n}$ sendo n o número de estações

- Linear: 1:15.000

A critério da SIHS, o transporte de coordenadas poderá ser efetuado através do rastreamento por satélite– sistema GPS (Global Positioning System).

3.2. TRANSPORTE DE RN (REFERÊNCIA DE NÍVEL)

Esse serviço refere-se ao transporte de altitudes através de nivelamento Classe IN Geométrico (ver NBR 13133), a partir da rede pertencente ao Sistema Geográfico Brasileiro (SGB) ou da rede altimétrica implantada pela CONDER em convênio com o próprio IBGE, para a localidade objeto do levantamento topográfico, cabendo à Contratada obter as monografias de cada unidade e localizá-la em campo para a sua devida utilização nos trabalhos a serem realizados.

No caminhamento para transporte de RN, sempre que possível deverão ser nivelados, com precisão de mm, pontos de segurança – PS, tais como soleiras de edifícios públicos, escolas e hospitais.

Não existindo pontos de segurança, deverão ser fixados marcos de concreto distanciados de 1.000 metros entre si.

Todos os marcos, “PS” e piquetes de mudança serão nivelados e contranivelados geometricamente, com nível de precisão classe 3.

As visadas estão limitadas a 80m, com observação dos 3 (três) fios estadimétricos. Admite-se a discrepância entre a cota de nivelamento e a de contranivelamento de 5mm, devendo a média sofrer a compensação do erro de fechamento nas RNs da rede básica.

Todos os PSs serão, obrigatoriamente, pontos de mudança de instrumento.

A tolerância máxima admissível de fechamento é de $12 \text{ mm } \sqrt{k}$, sendo k o comprimento do nivelamento em km, medida num único sentido.

As RNs deverão ser materializadas conforme item 2.2 desse anexo.

3.3. DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS PELO SISTEMA GPS

Deverá ser feita a determinação de coordenadas usando o sistema GPS (Sistema de Posicionamento Global), com emprego de no mínimo dois aparelhos receptores, no modo estático, sendo 01 colocado um marco geodésico de coordenadas conhecidas, e o outro no vértice para o qual se pretende determinar as coordenadas (levantamento GPS

diferencial), com observações simultâneas de no mínimo cinco satélites, por um período mínimo de 60 (sessenta) minutos.

Os dados levantados deverão ser pós-processados por softwares específicos para corrigir diferencialmente os dados rastreados a fim de se obter a precisão desejada.

Para o caso da não existência de marcos em uma região próxima para servir de base, poderá ser utilizada uma estação de monitoramento contínuo pertencente ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB para o transporte de coordenadas até a área objeto do levantamento topográfico, contanto que os procedimentos de rastreamento e de pós-processamento garantam uma precisão melhor ou igual a 1:30.000.

Para os demais pontos a serem levantados, os procedimentos de rastreamento, cálculo e ajustamento em pós-processamento deverão garantir precisão melhor ou igual a 1:8.000.

Em qualquer caso, deve ser obedecido o tempo de rastreamento mínimo de 60 (sessenta) minutos para cada ponto que se pretende determinar as coordenadas. A partir de 100 km, a cada acréscimo de distância entre base e ponto, deverão ser acrescidos 60 minutos ao tempo de rastreamento, na proporção de 60 minutos para cada 100 km de acréscimo.

Os resultados finais das coordenadas de todos os pontos levantados deverão ser listados e apresentados em coordenadas planas UTM no sistema de referência SIRGAS 2000.

O equipamento rastreador de satélites GPS deve ser do tipo Geodésico com as seguintes especificações mínimas:

- Com código c/a e frequências L1/L2;
- Mínimo de 40 (quarenta) canais;
- Desvio padrão com posicionamento diferencial, método estático, rastreando um mínimo de 5 satélites por período não inferior a 1 hora:

Distancia horizontal - $\pm (3 \text{ mm} + 0,5 \text{ ppm})$;

Distancia vertical - $\pm (20 \text{ mm} + 2 \text{ ppm})$;

Azimute - $\pm (1'' + 5/D)$, D = distância em km.

3.4. LEVANTAMENTO SEMICADASTRAL DE ÁREA URBANA E SUBURBANA

O perímetro urbano deve ser envolvido por uma poligonal principal Classe IV PA, partindo-se de pontos referidos no item 2.2.

As poligonais internas e/ou auxiliares deverão ser da Classe II PA, devendo ter as suas extremidades devidamente amarradas à poligonal principal, permitindo-lhes o fechamento dentro das tolerâncias estabelecidas.

As medidas angulares da poligonal principal deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical e das poligonais

internas e/ou auxiliares com uma série de leitura, utilizando estação total de leitura direta de 1" (um segundo de arco).

As medidas lineares da poligonal principal deverão ser realizadas com leituras recíproca (vante e ré) com estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km. Nas poligonais internas ou auxiliares poderá ser utilizada estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \times D)$. Os vértices das poligonais deverão se nivelados geometricamente com nível de média precisão com desvio de $\pm 10 \text{ mm/km}$, ida e volta ou circuito fechado, com implantação de 01 referência de nível (RN) a cada 5 hectares, no máximo.

Deverão também ser irradiados os cruzamentos de ruas, mudanças de direção de ruas, mudanças de "grade" e todos os pontos notáveis, assim como as soleiras das edificações de alvenaria situadas abaixo do "grade" da rua. Quando todas as edificações estiverem nessas condições, poderão ser niveladas apenas 4 (quatro) soleiras: as extremas e duas centrais, de preferência as mais baixas.

A distância de leitura entre pontos de mudança de nivelamento geométrico não deverá ultrapassar de 80m.

Além da "RN" de origem, deverá ser implantada uma referência de nível a cada 5,00ha.

Os pontos irradiados com estações totais não deverão distar mais de 200 metros da estação do instrumento.

Tolerâncias de Fechamento:

MEDIDA	POLIGONAL PRINCIPAL	POLIGONAL INTERNA OU AUXILIAR
Angular	$20'' \sqrt{n}$	$40'' \sqrt{n}$
Linear	1:8.000	1:3.000
Nivelamento	$20 \text{ mm} \sqrt{k}$	$20 \text{ mm} \sqrt{k}$

n = número de vértices ocupados.

k = comprimento do nivelamento em km, medido num único sentido.

Os vértices das poligonais deverão ser materializados com piquetes de madeira de lei com prego no centro ou pinos de aço, no caso de ruas pavimentadas.

Deverão ser cadastrados e bem caracterizados os quarteirões, larguras de ruas e passeios, meio-fio, principais edificações (Edifícios Públicos, Hospitais, Quartéis, Escolas, etc.), logradouros públicos como praças, estádios, jardins, etc.

Deverão ser levantadas (medidas) todas as testadas de imóveis, muros e cercas de terrenos baldios, figurando os mesmos em planta, por ruas e quarteirões.

Deverão ser levantados ainda:

- Postes de eletrificação urbana com a identificação da numeração, apenas dos que estiverem próximos às áreas especiais;
- Bueiros, registrando cotas da geratriz inferior, à montante e à jusante, diâmetro ou forma geométrica e dimensões da seção e tipo de material de construção;
- Pontes, pontilhões, viadutos, registrando cotas, início e fim, seções e tipo de material que foi construído;
- Início e fim de pavimentos, indicando o tipo de revestimento;
- Rodovias, indicando os bordos, acostamentos, cristas de corte e pés de aterro, dispositivos de drenagem, placas de quilometragem;
- Áreas onde se situam erosões de forma a caracterizar o volume erodido e os talvegues formados;
- Linhas de talvegue, córregos e rios, devendo ser, a intervalos máximos de 100 m, nivelados os pontos correspondentes ao talvegue e ao nível d'água, registrando-se as altitudes de enchentes máximas, observadas através de seus vestígios ou informações de moradores antigos;
- Nome das ruas, travessas, caminhos, bairros e das edificações de Órgãos Públicos;
- Todos os demais pontos considerados importantes para a finalidade do estudo e/ou projeto.

As plantas topográficas do levantamento semi-cadastral urbano deverão ser desenhadas na escala 1: 2000, nas dimensões do formato A1 (Padrão ABNT). Em casos especiais e a critério da SIHS, estas plantas poderão ser desenhadas na escala 1:1000, e em ambas as escalas deverão indicar além dos elementos cadastrados, as poligonais de levantamento principal e secundárias, identificando as estações de levantamento com sua respectiva altitude, todos os pontos de eixo das vias com as respectivas cotas, principalmente os cruzamentos de ruas e pontos notáveis dos "greides".

De uma forma geral, a planta do levantamento semi-cadastral urbano deverá conter todos os elementos que permitam o exame e verificação do trabalho executado. Deverão ainda, além das recomendações constantes no item 2.5, ser fornecidas as seguintes informações:

- Todas as cotas de eixo de vias, de seus cruzamentos, pontos notáveis (mudanças de declividade transversal, pontos de curva (PCs) e pontos de tangente (PTs), entre outros). Os nomes dos logradouros deverão ser escritos fora do leito da pista, sendo os nomes de ruas com uma altura até 3 mm e as cotas de cruzamento até 2,5 mm;
- As edificações cujas cotas das soleiras estejam situadas abaixo do "greide" da rua deverão ser representadas por um pequeno retângulo, devendo ser indicados seus respectivos valores;
- Os edifícios com mais de uma economia deverão ser assinalados por uma seta indicando o número das mesmas;
- As indicações, por traços em cores, do início e fim das ruas pavimentadas, deverão constar na planta original.
- Em levantamentos complementares de ruas novas, tem-se:

- Caso a planta a utilizar não esteja no sistema SIRGAS 2000, o levantamento complementar deverá partir de uma nova rede de marcos georreferenciados. Concomitantemente a planta utilizada deverá ser transladada para o novo sistema;
- Em casos especiais, e a critério exclusivo da SIHS, com o intuito de utilizar os documentos disponíveis, havendo uma rede de referência cadastral própria no município e a planta a utilizar estiver a ela referenciada, a poligonal principal deve ser apoiada em vértices dessa rede. Não havendo rede de referência cadastral, os dois vértices iniciais e finais da poligonal principal devem ser implantados na parte existente e cadastrada da via, em pontos, perfeitamente identificáveis na planta e em campo, de maneira a possibilitar a leitura gráfica das coordenadas planimétricas que devem ser adotadas como coordenadas desses vértices.

3.5. LEVANTAMENTO CADASTRAL DE ÁREAS URBANAS E ESPECIAIS

Esse serviço tem por finalidade a execução de levantamentos cadastrais em áreas urbanas de interesse específico da SIHS, onde se deseja um maior detalhamento acerca das informações do local de projeto. Nesses casos incluem-se as áreas onde se encontram instaladas estações elevatórias (EEs), estações de tratamento de esgoto (ETEs), obras de arte especiais como pontes e viadutos, áreas internas de propriedades com suas benfeitorias, barramentos, dentre outras.

O perímetro da área a ser levantada deve ser envolvido por uma poligonal principal Classe IV PA, partindo-se de pontos referidos no item 2.2.

As poligonais internas e/ou auxiliares deverão ser da Classe II PA, devendo ter as suas extremidades devidamente amarradas à poligonal principal, permitindo-lhes o fechamento dentro das tolerâncias estabelecidas.

As medidas angulares da poligonal principal deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical e das poligonais internas e/ou auxiliares com uma série de leitura, utilizando estação total de leitura direta de 1" (um segundo de arco).

As medidas lineares da poligonal principal deverão ser realizadas com leituras recíproca (vante e ré) com estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km. Nas poligonais internas ou auxiliares poderá ser utilizada estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \times D)$. Os vértices das poligonais deverão se nivelados geometricamente com nível de média precisão com desvio de $\pm 10 \text{ mm/km}$, ida e volta ou circuito fechado, com implantação de 01 referência de nível (RN) a cada 5 hectares, no máximo.

O cadastro dos elementos naturais e artificiais existentes deve ser executado pelo método das irradiações eletrônicas, complementado pelo uso de medições feitas com o uso de trenas centimétricas para a obtenção de dimensões numa forma mais detalhada. Não se inclui nesse trabalho o cadastro da área interna de edificações.

Os pontos irradiados não deverão distar mais de 50 metros da estação do instrumento.

As estações de levantamento deverão ser niveladas e contraniveladas, e deverá ser implantada no mínimo uma referência de nível por área levantada ou uma unidade a cada 3,00ha.

A distância de leitura entre pontos de mudança de nivelamento geométrico não deverá ultrapassar de 80m.

Tolerâncias de Fechamento:

MEDIDA	POLIGONAL PRINCIPAL	POLIGONAL INTERNA OU AUXILIAR
Angular	$20'' \sqrt{n}$	$40'' \sqrt{n}$
Linear	1:8.000	1:3.000
Nivelamento	$20 \text{ mm } \sqrt{k}$	$20 \text{ mm } \sqrt{k}$

n = número de vértices ocupados.

k = comprimento do nivelamento em Km, medido num único sentido.

Os vértices das poligonais deverão ser materializados com piquetes de madeira de lei com prego no centro ou pinos de aço.

As plantas topográficas do levantamento cadastral deverão ser desenhadas conforme definição da Embasa, porém, preferencialmente no formato A-1 (Padrão ABNT).

3.6. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE ÁREAS ESPECIAIS

Essas áreas destinam-se à implantação de captações, estações elevatórias, reservatórios, ETA e ETE.

O perímetro da área deve ser envolvido por uma poligonal base, partindo-se dos pontos de apoio referidos no item 2.2 ou da poligonal da adutora ou emissário, conforme o caso.

Os vértices da poligonal deverão ser nivelados e materializados no terreno através de marco de concreto, conforme item 2.2 desse anexo, devendo, em cada área, ser implantados, no mínimo, 3 (três) marcos de concreto intervisíveis.

Para áreas especiais inferiores a 1,00 hectare, será efetuado o levantamento de cotas do terreno através de pontos irradiados equidistantes em no máximo 10 metros, além daqueles necessários à caracterização de todos os detalhes planialtimétricos da área, elevações, depressões, vales e cursos d'água, etc. Deve ser elaborada planta na escala de 1: 200 ou 1: 500, com curvas de nível de 0, 5 m de equidistância.

Para áreas especiais superiores a 1,00 hectare, também será efetuado levantamento de cotas do terreno através de pontos irradiados com pontos equidistantes de no máximo 20 metros, mais os pontos necessários à caracterização planialtimétrica da área, devendo ser elaborada planta na escala de 1:200 ou outra a ser definida pela fiscalização, e traçadas curvas de nível a cada 1,0 metro.

No caso de áreas com vegetações densas onde se torna necessária a utilização de linha base com execução de seções transversais para o adensamento de pontos altimétricos, a mesma deve ter seus extremos apoiados na poligonal do perímetro ou poligonal da adutora ou emissário. O estaqueamento da citada linha base deverá ser executado com piquetes de madeira de dimensões 2 x 2 x 20 cm, aflorando 2 cm do solo.

Os pontos de divisa de imóveis, cercas, muros, linhas de transmissão, construções e estruturas em geral atingidas pelas áreas, serão medidos por irradiação, a partir da poligonal base. Os nomes e endereços dos proprietários e dos confrontantes dos imóveis devem ser anotados em croquis e informados em planta.

Quando as áreas contiverem cursos d'água, as margens e as áreas inundáveis devem ser perfeitamente caracterizadas. Os intervalos máximos de 40 m devem ser nivelados os pontos correspondentes ao talvegue do córrego (Ta) e ao nível d'água (Na). As altitudes de enchente máxima (Em) devem ser observadas através de seus vestígios ou informações de moradores antigos e conhecedores da região ou outras fontes de informações. Estes dados devem ser anotados em croquis e em planta, até a casa do centímetro e precedido de suas iniciais: Ta, Na ou Em.

As medidas angulares da poligonal base deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical, utilizando estação total de leitura direta de 6".

As medidas lineares das poligonais base deverão ser realizadas com leituras recíprocas (vante e ré) com estação total, e com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km.

Os vértices das poligonais deverão ser nivelados geometricamente com nível de luneta com precisão de 10 mm/km, ida e volta, com implantação de no mínimo 01 (uma) referência de nível (RN) a cada unidade levantada com área igual ou inferior a 3,00 hectares, ou 01 (uma) referência de nível (RN) a cada 03 (três) hectares, para o caso de áreas com valores acima deste.

Tolerâncias de Fechamento:

MEDIDA	POLIGONAL BASE	LINHA BASE
Angular	$20'' \sqrt{n}$	$40'' \sqrt{n}$
Linear	1:8.000	1:3.000
Nivelamento	$20 \text{ mm} \sqrt{k}$	$20 \text{ mm} \sqrt{k}$

n = número de vértices ocupados.

k = comprimento do nivelamento em Km, medido num único sentido.

3.7. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE FAIXAS

Este levantamento tem por objetivo subsidiar projetos de adutoras, interceptores, emissários e estradas.

Os pontos de divisa de imóveis, cercas, muros, linhas de transmissão, construções, córregos, lagos, erosões, formações vegetais, afloramentos rochosos e estruturas em geral atingidas pela área da faixa, devem ser coletados eletronicamente por irradiação e a partir da poligonal diretriz da linha locada. Os nomes e endereços dos proprietários dos imóveis interceptados devem ser anotados em croquis e em planta.

Quando as áreas contiverem cursos d'água, as margens e as áreas inundáveis devem ser perfeitamente caracterizadas. Os intervalos máximos de 40 m devem ser nivelados os pontos correspondentes ao talvegue do córrego (Ta) e ao nível d'água (NA). As altitudes de enchente máxima (Em) devem ser observadas através de seus vestígios ou informações de moradores antigos e conhecedores da região ou outras fontes de informações. Estes dados devem ser anotados em croquis e em planta, até a casa do centímetro e precedido de suas iniciais: Ta, NA ou Em.

Havendo pontes ou viadutos, devem ser determinadas as altitudes dos tabuleiros em sua parte superior e inferior e a posição dos pilares e cabeceiras.

Todos os bueiros devem ser nivelados nas suas soleiras de montante e jusante, anotando-se as seções dos mesmos e o material de que são feitos.

3.7.1. PLANIMETRIA

As poligonais destinadas à locação de eixos das linhas adutoras, interceptores, emissários e estradas, deverão ser implantadas de "PI" a "PI", e desenvolver-se-ão partir dos pontos referidos no item 2.2.

O eixo ao longo das tangentes será estaqueado com piquetes de dimensões de 2x2x10cm, implantados a cada 20 metros, utilizado medidas eletrônicas ou com o uso de trena de aço ou tipo fiberglass aferida, devendo estar aflorando do solo em 1 cm.

Os PIs (pontos de interseção) serão monumentados com barrotes de madeira de boa qualidade, pintada (cor branca) de formato quadrangular de dimensões 10x10x50cm, identificados e aflorando 10cm do solo.

Deve ser utilizado equipamento tipo estação total de leitura direta angular 06" e linear de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo "D" a distância medida em km, devendo ser feitas visadas a vante e a ré de todo o estaqueamento e leituras em CE e CD em 03 (três) posições do limbo, de modo a permitir a conferência de ângulos, distâncias, cotas e coordenadas.

As poligonais deverão sempre ser do tipo apoiadas, utilizando para tanto, marcos georreferenciados, sendo 01 par implantado no início da linha e 01 par implantado no seu final para o fechamento. No caso de linhas com extensão superior a 10 km, deverá ser implantado 01 (um) par de marcos a cada segmento correspondente a esta extensão para que sejam realizados fechamentos de poligonais intermediários.

As tolerâncias para os fechamentos são os seguintes:

- Angular: $20''\sqrt{n}$, sendo “n” o nº de estações
- Linear: 1:8.000

Os cálculos dos fechamentos lineares das poligonais deverão ser obtidos com os comprimentos dos lados reduzidos à projeção cartográfica, para garantir as precisões preconizadas, embora as locações sejam executadas com os comprimentos escotados das deformações do plano da carta.

3.7.2. ALTIMETRIA (NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO GEOMÉTRICO)

Os marcos, barrote, piquetes e inflexões acentuadas do terreno serão nivelados e contranivelados geometricamente através de linhas classe IIN geométrica, utilizando nível de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

As visadas estão limitadas a um lance máximo de 80 e mínimo de 15 metros respectivamente, com observação de 01 (um) fio stadimétrico. Admite-se a discrepância entre a cota de nivelamento e a de contranivelamento de 10mm, devendo a média sofrer a compensação do erro de fechamento nas “RN” da rede básica.

Deverão ser implantados RNs a cada 500 metros ou cada 1.000 metros para eixos com extensão até 3 km ou superior, respectivamente.

A tolerância de fechamento é de ± 20 mm $\sqrt{k}$, sendo k em km, medido num único sentido.

3.7.3. SEÇÕES TRANSVERSAIS

A cada estaca inteira e vértice da linha locada corresponderá uma seção transversal, com largura, para cada lado do eixo principal, definida pela SIHS, com nivelamento geométrico do terreno a cada 10 metros e em todos os pontos característicos de mudança de declividade.

A ortogonalidade das seções transversais deverá ser assegurada pelo uso de prisma hexagonal e/ou nível com limbo horizontal, e as distâncias medidas a trena.

A critério da Embasa, o adensamento da faixa com pontos cotados altimetricamente poderá ser executado pelo método da irradiação, através de pontos coletados eletronicamente utilizando estações totais a partir de estacas locadas do eixo implantado. A equidistância entre os pontos cotados e o nível de detalhamento exigido será o mesmo do levantamento feito através do método de levantamento por seções transversais acima especificado.

3.7.4. DESENHO TOPOGRÁFICO

Deverá ser elaborado o desenho topográfico, no padrão Planta / Perfil, das faixas de linhas adutoras, interceptores, emissários e estradas, na escala 1:2000, com curvas de nível equidistantes de 1 (um) metro, contendo os serviços realizados, conforme item 2.5 desse anexo. Além do estabelecido nesse item, são solicitados:

- Perfil longitudinal do terreno ao longo do eixo levantado, elaborado nas escalas horizontal de 1:2000 e vertical de 1:200, representado na parte inferior da planta (ver padrão fornecido), correspondente ao trecho da faixa desenhada;
- A indicação do estaqueamento de 20 em 20 metros e da estaca dos vértices da linha, com a respectiva cota do terreno obtida através do nivelamento geométrico;
- Todos os detalhes levantados e outras informações relevantes ao projeto.

Quando a faixa levantada percorrer terreno plano e a representação do relevo por curvas de nível equidistantes de 1,00 metro tornar-se precária, essa representação deve ser complementada por pontos cotados intermediários às curvas de nível.

3.8. LOCAÇÃO DE EIXO DE ADUTORA, EMISSÁRIO E INTERCEPTOR COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 M, COM NIVELAMENTO E CONTRANIVELAMENTO GEOMÉTRICO

Esse serviço deve atender as mesmas prescrições de execução, precisão, discrepância, tolerâncias, apresentação e desenho descritas no item 3.6 no que se refere ao levantamento do eixo da faixa, não devendo apenas ser executada a planialtimetria da faixa.

3.9. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE EIXO DE VIAS URBANAS

Esse serviço é aplicado para os casos em que existam plantas contendo o levantamento planimétrico semi-cadastral da localidade, ou o levantamento planialtimétrico semi-cadastral e se deseja atualizar ou conferir as cotas do eixo do sistema viário existente. Sua execução deverá seguir as mesmas premissas constantes no item 3.4 desse anexo e tem por objetivo permitir que possa ser elaborado o perfil das vias de interesse de projeto, com ênfase à determinação das altitudes do eixo das vias urbanas através de pontos coletados com equidistância de no máximo 20 metros, além dos pontos de cruzamento de ruas, pontos de mudança de “grade” e pontos de mudança de direção utilizados nos estudos de viabilidade e projetos básicos de coletores tronco, emissários, rede coletora de esgotos, adutoras e redes de distribuição de água.

As poligonais internas e/ou auxiliares deverão ser da Classe II PA, devendo ter as suas extremidades devidamente amarradas à poligonal principal, permitindo-lhes o fechamento dentro das tolerâncias estabelecidas.

As medidas angulares da poligonal principal deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical e das poligonais internas e/ou auxiliares com uma série de leitura, utilizando estação total de leitura direta de 1" (um segundo de arco).

As medidas lineares da poligonal principal deverão ser realizadas com leituras recíproca (vante e ré) com estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km. Nas poligonais internas ou auxiliares poderá ser utilizada estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 10 \text{ ppm} \times D)$. Os vértices das poligonais deverão se nivelados geometricamente com nível de média precisão com desvio de $\pm 10 \text{ mm/km}$,

ida e volta ou circuito fechado, com implantação de 01 referência de nível (RN) a cada 5 hectares, no máximo.

Deverão também ser irradiados os cruzamentos de ruas, mudanças de direção de ruas, mudanças de “grade” e todos os pontos notáveis, assim como as soleiras das edificações de alvenaria situadas abaixo do “greide” da rua. Quando todas as edificações estiverem nessas condições, poderão ser niveladas apenas 4 (quatro) soleiras: as extremas e duas centrais, de preferência as mais baixas.

A distância de leitura entre pontos de mudança de nivelamento geométrico não deverá ultrapassar de 80m.

Além da “RN” de origem, deverá ser implantada uma referência de nível a cada 5,00ha.

Os pontos irradiados com estações totais não deverão distar mais de 200 metros da estação do instrumento.

Devem ser utilizados níveis de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

Existindo edificações com soleiras abaixo do “greide” da rua, estas devem ser cadastradas.

Atenção especial deve ser dada as mudanças da declividade longitudinal da via, obtendo-se pontos com espaçamento adequado para a representação de parábolas e depressões, evitando a formação de perfis falsos.

Em uma planta topográfica obtida por restituição aerofotogramétrica em escala 1:2000, ou em outra previamente confeccionada para atendimento ao projeto, devem ser assinalados todos os pontos nivelados, além dos PS, com as respectivas cotas.

3.10. LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

Esse serviço tem como objetivo a obtenção de seções batimétricas de leito submerso de praias, rios, canais, lagos, reservatórios, etc.

As seções batimétricas podem ser levantadas com ecobatímetro de registro contínuo ou por sondagem manual de profundidade, observadas as dimensões da seção transversal do curso d'água.

No caso da execução do levantamento batimétrico por sondagem manual de profundidade, deve ser implantada uma linha base na margem da área a ser sondada, estaqueada com uma distância máxima de 10 metros entre os piquetes, que devem possuir dimensões mínimas de 5x5x40cm. A critério da SIHS, essa distância poderá ser reduzida ou ampliada em função das dimensões da área a ser sondada. A linha base deverá ser materializada com marcos de concreto em seus extremos, a serem implantados em condições seguras e de fácil acesso, e com dimensões conforme descrito no item 2.2 desse anexo. Os extremos opostos de cada seção também deverão ser materializados, utilizando para tantos piquetes com a mesma dimensão da linha base e preferencialmente posicionados ortogonalmente à linha base implantada, de modo a garantir um adensamento de pontos sondados uniforme.

A batimetria por sondagem manual de profundidade deve ser realizada empregando-se cabo de aço graduado de metro em metro, e posicionado entre os piquetes extremos de cada seção.

As réguas milimétricas devem ser instaladas em cada seção e em locais de fácil acesso ao nivelamento, de maneira que fiquem estáveis e de modo que as leituras não sejam perturbadas pela movimentação da água. Deve ser determinada sua altitude ou cota por nivelamento geométrico, permitindo a leitura do nível d'água (NA).

As leituras do NA devem ser anotadas, para cada sondagem, em cada seção, discriminando a hora, dia, mês e ano, para cada leitura.

Os intervalos entre pontos de sondagem devem ser de 10% do comprimento da seção.

Os trabalhos deverão obrigatoriamente estar georreferenciados, e preferencialmente deverá ser realizada a determinação das coordenadas dos marcos extremos da linha base, caso não existam amarrações nas proximidades do local.

A ecobatimetria deve ser realizada por equipamento de registro contínuo, instalado em embarcação de dimensões e velocidade adequadas às condições locais.

No uso de ecobatímetro de registro contínuo serão aceitas 2 leituras para cada seção transversal e em seções longitudinais, 2 leituras a cada passagem do barco pela régua milimétrica.

Tratando-se de determinação de volumes de reservatório devem ser implantadas seções transversais a uma linha base, paralelas e equidistantes de 10 m ou 20 m, a critério da SIHS.

Em ambos os casos deve ser elaborado o desenho topográfico contendo a planta com o posicionamento das seções levantadas, assim como os seus respectivos perfis, com a informação do NA, com a respectiva data e hora, cotas e coordenadas dos marcos extremos de cada seção.

3.11. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE LINHAS ADUTORAS, INTERCEPTORES E EMISSÁRIOS

Esse serviço tem por finalidade localizar as tubulações existentes, cuja diretriz de implantação inexiste em seus cadastros, com o objetivo principal de reestabelecer limites de áreas de servidão e obter o conhecimento necessário para a tomada de decisões relativas a futuras intervenções nas linhas.

A execução dos trabalhos poderá ser feita de duas formas, a saber:

- Cadastrando-se as linhas de tubulações através da identificação em campo de dispositivos pertencentes à rede que estejam disponíveis apenas visualmente, ou seja, na superfície ou acima do solo, como ventosas, descargas, poços de visitas, partes da tubulação propriamente dita, passagens aéreas, dentre outros;

- Cadastrando-se as linhas de tubulação através da identificação visual de dispositivos e da utilização de equipamentos eletrônicos de sondagem tipo “Piper Detector”, possibilitando a localização planialtimétrica sob o subleito.

Esse serviço deve atender as mesmas prescrições de execução, precisão, discrepância e tolerâncias descritas no item 3.6. Quanto à forma de apresentação, a execução do cadastro das linhas de tubulações através da identificação em campo de dispositivos pertencentes à rede que estejam disponíveis apenas visualmente será apresentada apenas em planta, visto que a distância entre os pontos coletados em campo não permite a elaboração do perfil longitudinal da tubulação. No segundo caso, o cadastro das linhas de tubulação através da identificação visual de dispositivos e da utilização de equipamentos eletrônicos de sondagem tipo “Piper Detector” deverá apresentar a linha cadastrada no formato planta / perfil, sendo indicadas neste último as linhas do terreno e da tubulação.

Nesse serviço (ambos os casos) não será necessário executar o estaqueamento da linha, bastando para tal que os pontos a serem cadastrados sejam coletados pelo método da irradiação eletrônica a partir da poligonal de levantamento. Obrigatoriamente, os vértices da citada poligonal deverão ser nivelados e contranivelados.

Para o levantamento utilizando equipamentos eletrônicos de sondagem, deverão ser sondados pontos da tubulação no máximo a cada 20 metros. Estes pontos deverão ser materializados e identificados através de um piquete com testemunha, que a seguir deverá ser cadastrado pela poligonal de levantamento.

Devem ser implantados RNs com equidistância máxima de 500 metros em linhas com extensão de até 3,00Km, e com equidistância de 1,00km para linhas de extensão superior a este valor.

Nas sondagens devem ser determinadas as cotas das geratrizes superiores externas das tubulações, seus diâmetros e materiais de que são feitas.

No caso dos poços de visita, devem ser tomadas as suas dimensões tais como:

- Altura, largura e comprimento de câmara inferior;
- Altura e diâmetro da chaminé;
- Altura total, correspondente à da superfície externa do tampão até o fundo do poço;

Observação: Quando a chaminé for construída em posição descentralizada com a câmara inferior, deve-se indicar essa posição, tomando-se as medidas.

Todos os dados coletados devem constar de folha de cadastro inclusive os referentes ao estado de limpeza, de remoção dos tampões, cobertura com pavimentação, etc.

O nivelamento deve ser feito com nível de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

A tolerância máxima admissível de fechamento é de $20\text{mm} \sqrt{k}$, sendo k o comprimento do nivelamento em km, medida num único sentido.

3.12. CADASTRO DE REDE DE ESGOTO EXISTENTE

O serviço de cadastramento de rede de esgoto existente, aqui descrito, pressupõe a existência da planta planialtimétrica da localidade, distinguindo-se dois casos:

- Planta com os PVs da rede de esgotamento localizados;
- Planta com os PVs da rede de esgotamento não localizados.

Na inexistência de tais plantas, o cadastramento deve ser executado juntamente com o levantamento topográfico da localidade.

Quando os PVs não estão localizados em planta, estes devem ser cadastrados através de poligonais com a mesma classe especificada no item 3.4 desse anexo, a serem implantadas a partir de, no mínimo, 01 par de marcos georreferenciados.

Os poços de visita devem ser previamente identificados como pertencentes à rede de esgotamento sanitário.

Deve ser feito o nivelamento dos tampões de cada unidade pelo processo geométrico, adotando-se uma referência de nível do SGB. Em casos especiais e a critério exclusivo da SIHS, poderá ser utilizado a RN que serviu de referência para o levantamento semi-cadastral da localidade. Esse nivelamento será sempre fechado ou contra nivelado, sendo os tampões, obrigatoriamente, pontos de mudança de instrumento.

Devem ser implantados RNs com equidistância máxima de 500 metros, localizados preferencialmente nas soleiras das edificações, para pronta verificação do nivelamento dos tampões.

Devem ser determinadas as cotas das geratrizes inferiores das tubulações e seus diâmetros, materiais de que são feitas, bem como o sentido de escoamento.

Devem ser tomadas as dimensões dos PV, tais como;

- Altura, largura e comprimento de câmara inferior;
- Altura e diâmetro da chaminé;
- Altura total, correspondente à da superfície externa do tampão até o fundo do poço;

Observação: quando a chaminé for construída em posição descentralizada com a câmara inferior, deve-se indicar essa posição, tomando-se as medidas.

Todos os dados coletados devem constar de folha de cadastro inclusive os referentes ao estado de limpeza, de remoção dos tampões, cobertura com pavimentação, etc.

O nivelamento deve ser feito com nível de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

A tolerância máxima admissível de fechamento é de $20\text{mm} \sqrt{k}$, sendo k o comprimento do nivelamento em km, medida num único sentido.

3.13. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE ÁREAS PARA JAZIDAS

Esse serviço deverá ser executado nos mesmos padrões de uma área especial (ver item 3.5), utilizando a mesma aparelhagem e atendendo as mesmas precisões.

A sua execução será através de poligonal fechada com detalhamento do terreno através de pontos irradiados eletronicamente com equidistância máxima de 15 metros.

Caso seja definido pela SIHS a utilização do sistema de levantamento por seções transversais em função do adensamento da vegetação ou outro motivo qualquer, deverá ser implantada uma linha base estaqueada com piquetes de dimensões 2 x 2 x 20 cm, aflorando 2 cm, equidistantes de 20 m e nivelados e contranivelados geometricamente.

Em ambas as formas de levantamento, nos vértices da área deverão ser cravados piquetes do tipo barrote, pintados na cor azul claro, de dimensões 10x10x50cm, aflorando 10cm do solo.

Representar-se-á o levantamento através de desenho, em escala compatível (1:500 a 1:2.000) com as dimensões da área, formato ABNT, incluindo a localização dos furos de sondagens porventura cadastrados.

A localização das jazidas em relação ao projeto a que ela servirá, será indicado em planta específica no formato A.3.

3.14. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO CADASTRAL DE SÍTIO DE BARRAGENS

Esse serviço se caracteriza como sendo um levantamento planialtimétrico cadastral, executado a partir da implantação de um eixo de barramento estaqueado de 10 em 10 metros, com piquetes de dimensões de 2 x 2 x 20 cm, nivelados e contranivelados geometricamente, com seções transversais ortogonais ao eixo principal, equidistantes em 10 metros, pontos coletados em no máximo a cada 10 metros e com comprimento necessário a cobrir a área lateral definida pela cota de coroamento da barragem. Colocação de marcos de concreto nos extremos do referido eixo. Indicação de todos os elementos naturais e artificiais que caracterizem a área em estudo.

Esse serviço deverá ser executado conforme descrito no item 3.5 desse anexo, utilizando a mesma aparelhagem e atendendo as mesmas precisões.

3.15. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO DE TALVEGUES DA BACIA HIDRÁULICA

Levantamento planialtimétrico das linhas de talvegues principal e secundários, com nivelamento e contranivelamento geométrico das estações. Seções transversais espaçadas de no máximo 100,00 metros, com pontos cotados espaçados no máximo de 40,00 metros, executados pelo método geométrico até a cota de inundação. Materialização dos extremos de cada seção transversal, utilizando-se piquetes em madeira de lei. Cadastro de todos os elementos naturais e artificiais que venham a influenciar no

desenvolvimento do projeto em estudo, incluindo estradas, ferrovias, linhas de transmissão, pontes, etc., (exceto propriedades).

As medidas angulares dos eixos dos talwegues deverão ser realizadas pelo método das direções com uma série de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical.

As medidas lineares obtidas eletronicamente, com medidas a ré e vante, com coleta de detalhes pelo método da irradiação.

O nivelamento deve ser feito com nível de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

Desenhos elaborados na escala 1/2.000 ou 1/5.000 com curvas de nível equidistantes no máximo, de 2 metros ou 5 metros, respectivamente.

Estas linhas devem ser apoiadas no eixo do sítio da barragem, podendo formar, ou não, poligonais fechadas.

Tolerâncias de Fechamentos:

- Angular: $40'' \sqrt{n}$, sendo n o n.º de estações;
- Linear: 1:3.000;
- Nivelamento: $20 \text{ mm } \sqrt{k}$, sendo k o comprimento do nivelamento em km, medida num único sentido.

3.16. DEMARCAÇÃO DA LINHA DE INUNDAÇÃO DE BACIA HIDRÁULICA

Demarcação da linha de inundação da bacia hidráulica, através do método de cota batida, com nivelamento e contranivelamento geométrico, materializada com piquetes em madeira de lei, pintados na cor azul, para fácil identificação, colocados com distância máxima de 150 m ou em pontos de mudança de direção.

As medidas angulares da linha de inundação deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical, utilizando estação total de leitura direta de 1".

As medidas lineares da linha de inundação deverão ser realizadas com leituras recíprocas (vante e ré) com estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km.

O nivelamento deve ser feito com nível de luneta de média precisão (desvio padrão menor ou igual a ± 10 mm/km).

Esta linha deve ser apoiada no eixo do sítio da barragem, formando uma poligonal fechada.

Tolerâncias de Fechamentos:

- Angular: $20'' \sqrt{n}$, sendo n o n.º de estações;
- Linear: 1:8.000;

- Nivelamento: $20 \text{ mm } \sqrt{k}$, sendo k o comprimento do nivelamento em km, medida num único sentido.

3.17. LOCAÇÃO DE FAIXA DE SEGURANÇA DE BACIA HIDRÁULICA

Locação da linha limite da faixa de segurança, equidistante em 100,00 metros da linha de inundação, tendo como referência os piquetes implantados. Materialização através de marcos de concreto (0,10 x 0,10 x 0,50 m) com parafuso de calota esférica, equidistantes em no máximo 150,00 metros.

As medidas angulares da linha limite da faixa de segurança deverão ser realizadas pelo método das direções com duas séries de leitura, direta e inversa, horizontal e vertical, utilizando estação total de leitura direta de 1".

As medidas lineares da linha limite da faixa de segurança deverão ser realizadas com leituras recíprocas (vante e ré) com estação total com precisão de leitura de $\pm (5 \text{ mm} + 5 \text{ ppm} \times D)$, sendo D a distância medida em km.

Esta linha deve ser apoiada no eixo do sítio da barragem, formando uma poligonal fechada.

Tolerâncias de Fechamentos:

- Angular: $20'' \sqrt{n}$, sendo n o n.º de estações
- Linear: 1:8.000

3.18. CADASTRAMENTO DE ÁREA DAS PROPRIEDADES

Levantamento planialtimétrico de áreas rurais, destinado à avaliação de imóveis para desapropriação, utilizando-se estação total de leitura 1" (um segundo de arco).

As medidas angulares deverão ser realizadas pelo método das direções com uma série de leitura, direta e inversa.

As medidas lineares obtidas eletronicamente, com medidas a ré e vante e leitura dos três fios.

Coleta de detalhes por irradiação, indicando-se as coordenadas dos vértices do perímetro de cada propriedade, com cadastro de todas as benfeitorias existentes (casas, currais, cercas, árvores frutíferas, etc.), incluindo elaboração do respectivo memorial descritivo e planta correspondente, no formato A.4 (ABNT). Planta geral representando em conjunto todas as propriedades levantadas dentro da área da bacia hidráulica e faixa proteção, com indicação do nome das propriedades e dos respectivos proprietários, incluindo o sistema viário, linha de inundação, linha da faixa de proteção e cursos de água existentes.

As poligonais formadas pelo perímetro das propriedades devem estar apoiadas, no eixo do sítio da barragem, na poligonal da cota batida, na linha de fundo, na faixa de segurança e apoiadas entre si.

Tolerâncias de Fechamentos:

- Angular: $40'' \sqrt{n}$, sendo n o n.º de estações;
- Linear: 1:3.000

3.19. LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO SEMICADASTRAL UTILIZANDO RECEPTORES (GPS) GEODÉSICOS NO SISTEMA RTK

A critério da SIHS, o levantamento topográfico com utilização de receptores GPS poderá ser utilizado nos diversos tipos de serviços constantes nesse anexo, tendo em vista os bons resultados que vem sendo alcançados quando comparados à metodologia tradicional. Para a sua execução deverá ser utilizado o sistema RTK, com posicionamento em tempo real utilizando 02 (dois) receptores nas frequências L1 e L2.

As bases a serem utilizadas nos levantamentos deverão ter suas coordenadas definidas sempre em função de no mínimo duas outras bases pertencentes à RBMC (rede Brasileira de Monitoramento Contínuo) ou à RGB (Rede Geodésica Brasileira), e serem niveladas e contraniveladas geometricamente com base na rede de referência altimétrica do IBGE.

Para a execução deste trabalho poderá ser adotado o levantamento do tipo radial ou em rede, considerando-se a disposição geométrica das estações fixas e móveis, devendo ser especificado pela SIHS em função das características do serviço a ser executado.

O levantamento do tipo radial utilizará um receptor fixo ocupando uma estação (base) montada em um local livre e mais alto, com a finalidade de evitar ao máximo possível os efeitos de multicaminhamentos, e com coordenadas e altitude previamente determinadas, e outro receptor móvel que se desloca para as diversas posições de interesse utilizando o método cinemático. Nesse sistema deverão ser feitas obrigatoriamente reocupações dos últimos pontos rastreados utilizando a base anterior, de modo que seja avaliada a precisão planialtimétrica do ponto.

No caso de levantamentos do tipo em rede, a geometria será formada por figuras fechadas e múltiplas ligações entre as estações. Essa metodologia criará linhas de base independentes entre estações permitindo a formação de laços (loops) que facilitam a detecção de erros. Esta geometria obtém maiores precisões, com o ajustamento simultâneo de todas as linhas de base pelos mínimos quadrados, seja livre ou com injeções.

De toda forma, a rede local deverá ser planejada conjuntamente com a equipe de fiscalização da SIHS, para que seja determinada a necessidade ou não de adensamento de novas estações com uma classe de levantamento de exatidão mais baixa, para a partir daí usar métodos rápidos com confiabilidade, que exigem estações a distâncias menores (em torno de 10Km).

No caso de uso de rádio-modem (2W ou 35W) pode-se utilizar a tecnologia de transmissão de dados 3G. A técnica RTK a ser utilizada deve se restringir a linhas de base curtas (até 10 km), devido ao alcance limitado do UHF, e também porque a determinação da posição por esta técnica emprega apenas a solução da portadora L1, ainda que a portadora L2

esteja presente para a resolução das ambiguidades. Para este caso, nos levantamentos a serem executados o tempo de permanência para cada ponto irradiado deverá obedecer no mínimo 5 posições.

Em caso de levantamento planialtimétrico de linha ou seções, deverá ser implantada uma linha base, materializando todos os vértices com piquetes de madeira de lei com dimensões (4x4x20) centímetros, nivelada e contranivelada geometricamente.

Como norma geral, os dados coletados deverão ter a precisão na horizontal de (1,0 cm +/- 1,0 ppm) e na vertical de (1,5 cm +/- 1,0 ppm) e deverão constar em relatório.

3.20. ALOCAÇÃO DE EQUIPE DE TOPOGRAFIA

Esse serviço tem por objetivo atender à demanda de trabalhos necessários à SIHS, mas que não podem ser mensurados através dos trabalhos tratados nesse anexo. Trata-se da disponibilização de uma equipe de topografia composta de mão de obra especializada, equipamentos topográficos e veículo, com capacidade de mobilização imediata para qualquer localidade na área de abrangência do contrato.

A equipe de topografia a ser disponibilizada terá a seguinte estrutura:

a - Mão de obra

- 01 topógrafo ou técnico em agrimensura sênior (10 anos de experiência);
- 02 auxiliares de topografia.

b - Equipamentos de topografia:

- 01 estação total, de precisão angular de 05 segundos e leitura direta de 01 segundo;
- 01 nível de luneta de média precisão (2,5mm/Km),
- 01 tripé de alumínio;
- 02 bastões telescópicos, incluindo suportes e prismas;
- 01 mira de madeira, centimétrica, de encaixe, com 4,00 metros de comprimento;
- 01 trena de fibra de vidro com no mínimo 20,00 metros de comprimento;
- Acessórios – sacola, facões, ponteiras, etc.

c - Transporte

- 01 veículo do tipo popular, motor 1.0 ou melhor, com capacidade de transporte para um mínimo de 04 pessoas, e no máximo 03 anos de fabricação.

O período de trabalho será de segunda a sexta-feira, com jornada diária de 08 (oito) horas, perfazendo um total de 40 horas semanais.

4. MODELOS

4.1. MONOGRAFIA DE REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS

MODELO MONOGRAFIA DE REFERÊNCIAS PLANIALTIMÉTRICAS	Editais:
Empresa:	

OBRA / PROJETO:

LOCALIDADE:

DATA:

ESTADO:

MUNICÍPIO:

ESTAÇÃO: N (UTM): E (UTM): ALTITUDE:	COORDENADAS GEOGRÁFICAS: LATITUDE: LONGITUDE:
---	--

BASE DE REFERÊNCIA: MARCO INTERVISÍVEL (A RÉ): MARCO INTERVISÍVEL (A VANTE):	DATUM HORIZONTAL: DATUM VERTICAL: MERIDIANO CENTRAL:
---	---

DESCRIÇÃO:

ITINERÁRIO:

CROQUI	FOTO

4.2. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA SOBRE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS – DRT

MODELO DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA SOBRE INFORMAÇÕES GEORREFERENCIADAS – DRT	Editais:
Empresa:	

Pelo presente instrumento o(a) Sr.(a) _____ declara que a planta
(identificação do requerente)

georreferenciada e os metadados disponibilizados ao Instituto de Meio Ambiente – IMA como

documentação complementar ao processo de Licenciamento Ambiental, localizado, _____

(endereço)

_____ objeto do Requerimento da Licença de _____
completo) (descrever modalidade da licitação)

estão de acordo com a Norma Técnica 0003/06 vigente (Resolução CEPRAM nº 3688, de
27/11/06) e foram elaborados pelo Sr.(a) _____ profissional legalmente
(nome do profissional)

habilitado.

Local e data

(ASSINATURA)

(NOME DO RESPONSÁVEL TÉCNICO)

(ASSINATURA)

(NOME DO RESPONSÁVEL LEGAL)

4.3. DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

MODELO DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DOS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS	Editais:
Empresa:	

(MODELO DE DECLARAÇÃO DE QUE ASSUME A ÚNICA E TOTAL RESPONSABILIDADE PELA FIDEDIGNIDADE DAS INFORMAÇÕES ADVINDAS DOS LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS - em papel timbrado da empresa)

À Secretaria de Recursos Hídricos e Saneamento -SIHS

Av. Luiz Viana Filho s/n - Centro Administrativo da Bahia
Salvador - Bahia

EDITAL : *(inserir)*

OBJETO: *(inserir)*

O signatário da presente, em nome da empresa (*nome da empresa*), declara expressamente que assume isoladamente a total responsabilidade pela qualidade das informações providas dos serviços de investigações e levantamentos topográficos, bem como o ônus decorrente de prejuízos que a má qualidade desses dados e informações venham a causar, em qualquer época, mesmo na fase de execução dos sistemas projetados embasados em tais falsas informações.

Salvador, ... de de

(nome/assinatura do profissional)