

CADERNO INFORMS 3
Especificações Técnicas para Uso
do Sistema de Referência
Cartográfica da Região
Metropolitana de Salvador
SRC/RMS

Julho 2002

Governo do Estado da Bahia

Otto Alencar

Secretaria de Planejamento, Ciência e Tecnologia - SEPLANTEC

José Francisco de Carvalho Neto

Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia - CONDER

Mário de Paula Guimarães Gordilho

Coordenação de Informações Metropolitanas - COINF

Cristina Xavier Ferreira

Setor de Cartografia

Francisco Jorge de Oliveira Brito

Equipe Técnica

João Carlos de Oliveira Costa (Geógrafo)

Nadson Bitencourt Adorno (Engenheiro Civil)

SUMÁRIO

- 1** Apresentação
- 2** Objetivos
- 3** Definições
 - 3.1.** Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – SICAR/RMS
 - 3.2.** Sistema de Referência Cartográfica da Região Metropolitana de Salvador – SRC/RMS
 - 3.3.** Altitude ortométrica
 - 3.4.** Altura geométrica
 - 3.5.** Carta (ou mapa)
 - 3.6.** Elipsóide de Referência
 - 3.7.** Geóide
 - 3.8.** Levantamento de detalhes
 - 3.9.** Levantamento topográfico
 - 3.10.** Marco geodésico de precisão
 - 3.11.** Nivelamento geométrico
 - 3.12.** Nivelamento taqueométrico
 - 3.13.** Nivelamento trigonométrico
 - 3.14.** Poligonal principal
 - 3.15.** Poligonal auxiliar
 - 3.16.** Pontos de detalhe
 - 3.17.** Precisão
 - 3.18.** Referência de nível
 - 3.19.** Sistema de Projeção UTM
 - 3.20.** Sistema Geodésico Brasileiro – SGB
- 4.** Especificações Técnicas
 - 4.1.** Planimetria
 - 4.1.1.** Levantamento topográfico convencional
 - 4.1.1.1.** poligonais principais
 - 4.1.1.2.** poligonais auxiliares
 - 4.1.1.3.** pontos de detalhe
 - 4.1.2.** Levantamento por observações com receptores GPS
 - 4.2.** Altimetria
 - 4.2.1.** Levantamento topográfico convencional

4.2.1.1. poligonais principais

4.2.1.2. poligonais auxiliares

4.2.1.3. pontos de detalhe

4.2.2. Levantamento por observações com receptores GPS

4.3. Apresentação dos produtos dos levantamentos

4.3.1. Relatórios técnicos

4.3.2. Arquivos gráficos

1 – APRESENTAÇÃO

As presentes Especificações Técnicas destinam-se a normalizar os procedimentos técnicos para o uso adequado do Sistema de Referência Cartográfica da Região Metropolitana de Salvador – SRC/RMS. Isso possibilitará garantir o cumprimento do Decreto Estadual nº 7.870, de 08 de novembro de 2000, que além de instituir o Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – SICAR/RMS, torna obrigatória a utilização de referências geográficas padronizadas para projetos e obras.

Estas Especificações Técnicas definem procedimentos gerais que, em função das necessidades de cada serviço e de cada órgão contratante, poderão ser mais detalhados ou estendidos. Para os serviços que exigirem precisões maiores, especificações próprias deverão ser elaboradas.

Também são estabelecidas aqui as condições para atendimento das exigências dos usuários quanto a disponibilização de dados cartográficos atualizados e confiáveis em termos de qualidade geométrica e precisão. As precisões mínimas exigidas foram estabelecidas tendo em vista o aproveitamento dos levantamentos topográficos convencionais e por observações com receptores GPS para atualização dos bancos de dados geográficos digitais e cartas do SICAR/RMS na escala 1:2.000.

A Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia – CONDER é a instituição responsável pelo gerenciamento do SICAR/RMS. A CONDER promoverá revisões e atualizações destas Especificações Técnicas, sempre que as mesmas tornem-se necessárias.

2 – OBJETIVOS

Ao definir procedimentos técnicos para uso do SRC/RMS e para apresentação dos trabalhos cartográficos, geodésicos e topográficos, relativos a estudos, projetos, implantação e acompanhamento de obras e empreendimentos realizados na RMS, estas Especificações Técnicas têm por objetivo:

- Homogeneização das referências de coordenadas planimétricas e altitudes;
- Contínua atualização dos bancos de dados geográficos digitais e das cartas do SICAR/RMS;
- Compartilhamento de informações cartográficas entre diversos usuários, evitando, conseqüentemente, a repetição de trabalhos;
- Controle das intervenções no território metropolitano.

3 – DEFINIÇÕES

Para os efeitos destas Especificações Técnicas são adotadas as definições que seguem:

3.1. Sistema Cartográfico da Região Metropolitana de Salvador – SICAR/RMS

Conjunto de produtos cartográficos constituído dos seguintes elementos:

- a) Sistema de Referência Cartográfica da Região Metropolitana de Salvador – SRC/RMS;
- b) Bancos de dados geográficos digitais, cartas e demais documentos cartográficos referenciados ao SRC/RMS;
- c) Relatórios técnicos das atividades realizadas para elaboração dos produtos referentes aos itens a e b.

Os produtos cartográficos do SICAR/RMS adotam, para as representações planimétricas, o sistema de projeção UTM e, para as representações altimétricas, a altitude ortométrica.

3.2. Sistema de Referência Cartográfica da Região Metropolitana de Salvador – SRC/RMS

Conjunto de pontos materializados através de marcos, com coordenadas planimétricas e/ou altimétricas referenciadas a uma única origem, o Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

A Rede Planimétrica do SGB integra o Datum Sul-Americano de 1969 (SAD69). Em 1996 o IBGE concluiu o projeto de Reajustamento da Rede Planimétrica Brasileira – REPLAN. Esse fato implicou na mudança de coordenadas do SGB, caracterizando-se como uma segunda realização do Datum SAD69.

A rede planimétrica do SRC/RMS é composta pelos marcos planimétricos do SGB, na primeira realização do SAD69, e marcos planimétricos implantados por e/ou para a CONDER.

A rede altimétrica do SRC/RMS é composta pelas referências de nível do SGB e referências de nível implantadas por e/ou para a CONDER.

O SRC/RMS constitui referência oficial e obrigatória para todos os trabalhos de cartografia, geodésia e topografia,

e para fins de estudos, projetos, implantação e acompanhamento de obras e empreendimentos na Região Metropolitana de Salvador, realizados por órgãos ou entidades da Administração Pública Estadual, bem assim por instituições privadas, quando o andamento ou os resultados destes trabalhos devam ser acompanhados, verificados, licenciados ou aprovados por órgãos ou entidades estaduais.

As monografias com os dados técnicos dos marcos do SRC/RMS encontram-se disponíveis na Coordenação de Informações Metropolitanas – COINF da CONDER.

A realização de qualquer construção ou obra que implique alteração da posição de marco do SRC/RMS ou, ainda, que venha a prejudicar sua utilização, deverá ser comunicada à CONDER, que adotará providências para a reimplantação do marco.

A destruição, remoção ou deslocamento de marco sem conhecimento prévio da CONDER sujeitará ao responsável o pagamento das despesas necessárias a sua reimplantação.

3.3. Altitude ortométrica

Distância de um ponto ao longo da vertical entre a superfície física e a sua projeção na superfície geoidal (superfície equipotencial que coincide com o nível médio não perturbado dos mares).

3.4. Altura geométrica

Distância de um ponto ao longo da normal ao elipsóide entre a superfície física e a sua projeção na superfície elipsoidal.

3.5. Carta (ou mapa)

Representação gráfica, sobre uma superfície plana, dos detalhes físicos, naturais e artificiais, de parte ou de toda a superfície terrestre, mediante símbolos ou convenções e meios de orientação indicados, que permitem a avaliação das distâncias, a orientação das direções e a localização geográfica de pontos, áreas e detalhes. Podendo ser subdividida em folhas, de forma sistemática, obedecendo a um plano nacional ou internacional. Esta representa-

ção, em escalas média e pequena, leva em consideração a curvatura da terra, dentro da mais rigorosa localização possível relacionada a um sistema de referência de coordenadas.

A carta também pode constituir-se numa representação sucinta de detalhes terrestres, destacando, omitindo ou generalizando certos aspectos para satisfazer requisitos específicos. A classe de informações que uma carta ou mapa se propõe a fornecer é indicada freqüentemente sob a forma adjetiva para diferenciação de outros tipos, como por exemplo, carta aeronáutica, carta náutica, mapa de comunicação, mapa geológico.

Os ingleses e americanos dão preferência ao termo mapa, enquanto os franceses e demais países de origem latina, ao termo carta.

3.6. Elipsóide de Referência

Aproximação geométrica teórica às dimensões do geóide terrestre. Serve como referência aos mapeamentos sistemáticos.

3.7. Geóide

Superfície equipotencial do campo gravimétrico da Terra, que coincide com o nível médio dos mares e que se estende por todos os continentes, sem interrupção. A direção da gravidade é perpendicular ao geóide em qualquer ponto. O geóide é a superfície de referência para as observações astronômicas e geodésicas.

3.8. Levantamento de detalhes

Conjunto de operações topográficas clássicas (poligonais, irradiações, interseções, ou por ordenadas sobre uma linha-base) ou observações através de receptores GPS, destinadas à determinação dos pontos de detalhe, com posições planimétrica e/ou altimétrica, que vão permitir a representação do terreno. Esses detalhes devem ser discriminados de acordo com o interesse e a finalidade do levantamento, como, por exemplo, limites de vegetação ou culturas, cercas internas, edificações, benfeitorias, posteamentos, barrancos, árvores isoladas, valas e elementos de drenagem natural e artificial.

3.9. Levantamento topográfico

Conjunto de métodos e processos que, através de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais verticais e inclinadas, com instrumental adequado à precisão pretendida, primordialmente implanta e materializa pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas. A esses pontos se relacionam os pontos de detalhes visando à sua representação planimétrica numa escala predeterminada, e à sua representação altimétrica, por intermédio de curvas de nível, com equidistância também predeterminada e/ou pontos cotados.

3.10. Marco geodésico de precisão

Marco geodésico obtido por poligonação, triangulação, trilateração, dupla irradiação, rastreamento de satélites do sistema GPS no método diferencial ou outro método geodésico que vier a ser desenvolvido, com a finalidade de transportar o apoio geodésico básico do Sistema Geodésico Brasileiro – SGB às proximidades e/ou ao interior da área municipal.

3.11. Nivelamento geométrico

Nivelamento que realiza a medição da diferença de nível entre pontos do terreno por intermédio de leituras correspondentes a visadas horizontais obtidas com um nível em miras colocadas verticalmente nos referidos pontos.

3.12. Nivelamento taqueométrico

Nivelamento trigonométrico em que as distâncias são obtidas taqueometricamente e a altura do sinal visado é obtida pela visada do fio médio do retículo da luneta do teodolito sobre uma mira colocada verticalmente no ponto cuja diferença de nível em relação à estação do teodolito é objeto de determinação.

3.13. Nivelamento trigonométrico

Nivelamento que realiza a medição da diferença de nível entre pontos do terreno, indiretamente, a partir da determinação do ângulo vertical da direção que os une e da distância entre eles, fundamentando-se na relação trigonométrica entre o ângulo e a distância medi-

dos, levando em consideração a altura do centro do limbo vertical do teodolito ao terreno e a altura do sinal visado ao terreno.

3.14. Poligonal principal

Poligonal que determina os pontos planimétricos, altimétricos ou planialtimétricos que dão suporte ao levantamento topográfico. Devem ser amarradas a pelo menos dois marcos do SRC/RMS.

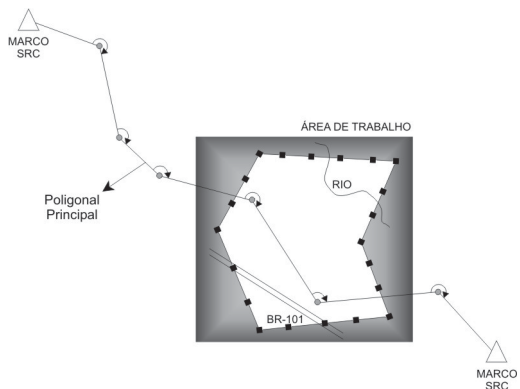


Figura 01 - Poligonal Principal

3.15. Poligonal auxiliar

Poligonal que, amarrada angular e linearmente em pontos da poligonal principal, tem seus vértices distribuídos na área ou faixa a ser levantada, de tal forma que seja possível coletar, direta ou indiretamente, por irradiação, interseção ou por ordenadas sobre uma linha-base, os pontos de detalhe julgados importantes.

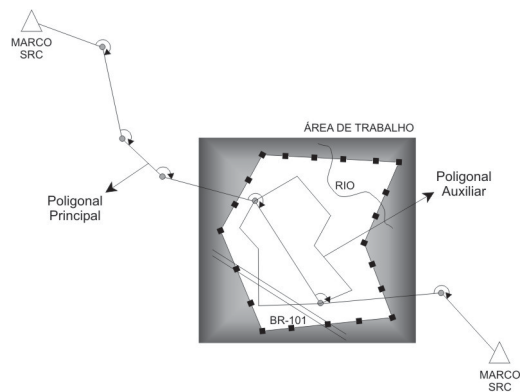


Figura 02 - Poligonal Auxiliar

3.16. Pontos de detalhe

Pontos importantes dos acidentes naturais ou artificiais, definidores da forma do detalhe ou do relevo, indispensáveis à sua representação gráfica. Os pontos de detalhe devem ser estabelecidos pela escala ou nível de detalhamento do levantamento.

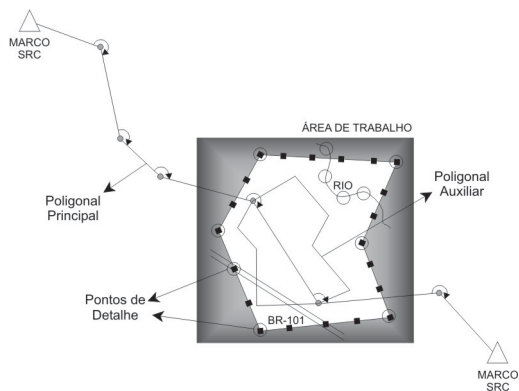


Figura 03 - Pontos de Detalhe

3.17. Precisão

São valores que revelam o grau de dispersão das observações entre si. Nos levantamentos topográficos, a precisão planimétrica das poligonais é calculada com o erro relativo de fechamento linear após a compensação angular. A precisão altimétrica das linhas niveladas é determinada através de circuito fechado ou de contra-nivelamento.

Nos levantamentos planimétricos com receptores de sinais GPS, a precisão final é determinada por propagação de erros em programas de pós-processamento desenvolvidos por cada fabricante.

3.18. Referência de nível

Ponto de altitude ortométrica conhecida, referenciada ao *datum* altimétrico do país, implantado e materializado em locais predeterminados.

3.19. Sistema de Projeção UTM

O Sistema de Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM) é o sistema de representação cartográfica adotado

pelo Sistema Cartográfico Brasileiro, recomendado em convenções internacionais. Suas características são:

- a) projeção conforme, cilíndrica e transversa;
- b) decomposição em sistemas parciais correspondentes aos fusos de 6° de amplitude, limitados pelos meridianos múltiplos deste valor, havendo assim, coincidência com os fusos da Carta Internacional ao Milionésimo (escala 1:1.000.000);
- c) adoção, pelo Brasil, do Elipsóide Internacional de 1967;
- d) coeficiente de redução de escala $K_0 = 0,9996$ no meridiano central de cada fuso (sistema parcial);
- e) origem das coordenadas planas, em cada sistema parcial, na interseção do Equador com o meridiano central;
- f) em cada sistema parcial, as coordenadas planas (ordenada e abscissa), assumem respectivamente as constantes 10.000.000 m no Equador, para o hemisfério sul, decrescendo com o aumento da latitude, e 500.000 m no meridiano central de cada fuso, decrescendo no sentido oeste e crescendo no sentido leste;
- g) para indicações destas coordenadas planas, são acrescentadas a letra N e a letra E para valor numérico,

sem sinal, significando, respectivamente, para norte e para leste;

h) numeração dos fusos, que segue o critério adotado pela Carta Internacional ao Milionésimo, ou seja, de 1 a 60, a contar do antemeridiano de Greenwich para leste.

3.20. Sistema Geodésico Brasileiro – SGB

Definido a partir do conjunto de pontos geodésicos implantados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do Brasil, de acordo com as “Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos” aprovadas pela Resolução PR nº 22 de 21/07/83 do IBGE.

O Decreto-lei nº 243, de 23 de fevereiro de 1967, que fixa as “Diretrizes e Bases para a Cartografia Brasileira”, preceitua o estabelecimento de um sistema plano-altimétrico de pontos geodésicos de controle, materializados no terreno, para servir de base ao desenvolvimento de trabalhos de natureza cartográfica, constituindo-se no referencial único para a determinação de coordenadas e altitudes em território brasileiro.

Para o Sistema Geodésico Brasileiro, a imagem geométrica da Terra é definida pelo Elipsóide de Referência Internacional de 1967. O referencial altimétrico coincide com a superfície equipotencial que contém o nível médio do mar, definidas pelas observações maregráficas tomadas na baía de IMBITUBA, no litoral do Estado de Santa Catarina.

O Sistema Geodésico Brasileiro integra o Datum Sul-Americano de 1969 (SAD69), definido a partir dos parâmetros:

a) Figura geométrica para a Terra:

- Elipsóide Internacional de 1967:

a (semi-eixo maior do elipsóide) = 6.378.160,000 m

f (achatamento do elipsóide) = 1/298,25

b) Orientação:

- Geocêntrica:

Eixo de rotação do elipsóide paralelo ao eixo de rotação da terra, e o plano meridiano origem paralelo ao plano meridiano de Greenwich, como definido pelo Bureau International de l'Heure – BIH;

- Topocêntrica:

No vértice Chuá (datum) da cadeia de triangulação do paralelo 20°S:

Latitude: $f = 19^{\circ}45'41,6527''$ S;

Longitude: $l = 48^{\circ}06'04,0639''$ WGr;

Azimute topográfico: $a = 271^{\circ}30'04,05''$ SWNE ; para o VT- UBERABA;

Afastamento geoidal: $N = 0,00$ m.

4 – ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

São definidas, a seguir, as especificações técnicas para os levantamentos a serem realizados por processo topográfico convencional ou por observações com receptores GPS, para fins de estudos, projetos, implantação e acompanhamento de obras e empreendimentos realizados na RMS.

As especificações representam as diretrizes gerais para se alcançar o grau de precisão exigido. As diversas metodologias de levantamento podem ser aplicadas isoladamente ou em conjunto, mantendo-se, contudo, a precisão operacional exigida para cada uma. Outros procedimentos poderão vir a ser admitidos, desde que atendam às especificações mínimas necessárias e permitam alcançar a precisão exigida.

4.1. Planimetria

4.1.1. Levantamento topográfico convencional

O levantamento deverá ser apoiado em pontos do SRC/RMS. As coordenadas dos vértices, no sistema de representação cartográfica UTM, permitem a determinação do comprimento e do azimute plano definido pelos mesmos.

Cada ponto novo deve ser amarrado ou relacionado a pontos já determinados. Essa hierarquização dos pontos, em termos de precisão, indica que cada ponto novo determinado tem precisão sempre inferior à dos que serviram de base à sua determinação.

Os levantamentos topográficos devem ser realizados através de poligonais principais, poligonais auxiliares, e pontos de detalhes, definidos anteriormente, devendo atender a uma precisão adequada.

Não serão admitidos levantamentos topográficos conduzidos com poligonais do tipo aberta, sem amarrações, uma vez que nesse caso não é possível avaliar sua qualidade.

4.1.1.1. poligonais principais

As poligonais principais devem ser levantadas de acordo com as especificações da classe **II PRC - Poligonal para Rede de Referência Cadastral Municipal (NBR-13133)**, que apresenta as seguintes características:

- medições angulares - devem ser realizadas pelo método das direções, com duas séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical, utilizando-se teodolito

classe 2 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 07''$ (mais ou menos sete segundos de arco). A precisão do teodolito é definida como sendo o desvio-padrão de uma direção observada em duas posições da luneta;

- medições lineares - devem ser realizadas com leituras recíprocas (vante e ré), com prismas instalados em tripés, com medidores eletrônicos de distâncias - MED classe 2 (NBR-13133). O MED deverá ter uma precisão melhor ou igual a $\pm 5\text{mm} + 5\text{ppm} \times D$ (onde D é a distância medida em Km), definida pelo fabricante e por certificado de calibração;

- precisão final planimétrica da poligonal principal - deve ser melhor ou igual a 1:10.000, calculada com o erro relativo de fechamento linear, após a compensação angular.

Quando forem realizadas medidas angulares e lineares com estação total (medidores eletrônicos de ângulos e distâncias) devem ser utilizados equipamentos da classe 2 (NBR-13133), cujas precisões angulares e lineares são compatíveis com as especificações acima.

4.1.1.2. poligonais auxiliares

As poligonais auxiliares devem estar amarradas angular e linearmente ao SRC/RMS, em pontos da poligonal principal ou em pontos transportados por GPS.

As poligonais auxiliares devem ser levantadas de acordo com as especificações da classe **III P - Poligonal para Levantamento Planimétrico (NBR-13133)**, que apresenta as seguintes características:

- medições angulares - devem ser realizadas pelo método das direções, com duas séries de leituras conjugadas direta e inversa, horizontal e vertical, utilizando-se teodolito classe 2 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 07''$ (mais ou menos sete segundos de arco). A precisão do teodolito é definida como sendo o desvio-padrão de uma direção observada em duas posições da luneta;

- medições lineares - devem ser realizadas com leituras recíprocas (vante e ré), com medidores eletrônicos de distâncias - MED classe 1 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 10\text{mm} + 10\text{ppm} \times D$ (onde D é a distância medida em Km), definida pelo fabricante e por certificado de calibração, ou com trena de aço devidamente aferida;

- precisão final das poligonais auxiliares - deve ser melhor ou igual a 1:3.000, calculada com o erro relativo de fechamento linear, após a compensação angular.

As medidas angulares e lineares, quando realizadas com estação total (medidores eletrônicos de ângulos e distâncias), devem apresentar precisões angulares e lineares compatíveis com as especificações acima.

4.1.1.3. pontos de detalhe

Os pontos de detalhe devem ser levantados a partir das poligonais auxiliares de acordo com as especificações da classe **I PAC - Levantamento Planialtimétrico Cadastral (NBR-13133)**, que apresenta as seguintes características:

- pontos de detalhes - devem ser irradiados a partir dos vértices das poligonais auxiliares, com teodolito classe 1 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 30''$ (mais ou menos trinta segundos de arco) para as medidas angulares;
- medidas lineares - os pontos de divisa ou notáveis, devem ser irradiados com MED ou medidos à trena de aço;
- os demais pontos cadastrais podem ser medidos estadimetricamente, com leitura dos três fios, ou com taqueômetro auto-redutor, visada máxima de 100,00 m.

4.1.2. Levantamento por observações com receptores GPS

Para a determinação das feições do terreno pode-se aplicar a tecnologia Global Positioning System - GPS.

Dentre as metodologias de levantamento por observação com receptores GPS destacam-se o posicionamento por ponto (posicionamento absoluto), rastreando vários satélites de uma só estação, e o posicionamento relativo ou diferencial, que consiste em efetuar observações de vários satélites em duas ou mais estações simultaneamente, como mostra a figura 04.

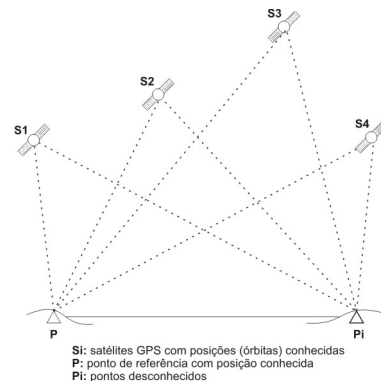


Figura 04 - Posicionamento Relativo ou Diferencial com GPS

Nas aplicações geodésicas e topográficas emprega-se o posicionamento relativo, uma vez que as fontes de erros que afetam os sinais GPS, tais como erros nos elementos orbitais, nos relógios dos satélites e dos receptores, influências atmosféricas, etc., ocorrem da mesma maneira nas estações de observação que rastreiam simultaneamente os mesmos satélites, e, como são correlacionados, podem ser sensivelmente reduzidos ou mesmo eliminados.

No caso de ser utilizado o levantamento GPS para transporte de pontos para a amarração das poligonais topográficas, é necessário realizar o transporte de pelo menos dois pontos intervisíveis, definindo assim um azimute de referência, possibilitando a amarração angular das poligonais auxiliares.

Todos os trabalhos de levantamento objetos destas Especificações Técnicas, quando realizados por observações com receptores GPS, deverão atender às seguintes características mínimas:

- os receptores de sinais GPS empregados nos levantamentos deverão ser capazes de rastrear o código C/A na portadora L1, e ter uma precisão, definida pelo fabricante, melhor ou igual a $2\text{cm} + 2\text{ppm}$;

- deverá ser empregada a técnica diferencial, ou seja, o método relativo com no mínimo dois receptores;

- os levantamentos deverão necessariamente ocupar uma estação base fixa do SRC/RMS, ou uma estação próxima ao local do serviço, previamente transportada de uma estação do SRC/RMS;

- o comprimento das linhas de base (distância entre os receptores “base” e “móvel”) deverá ser de no máximo 15 (quinze) km, no caso da utilização de receptores de apenas uma frequência;

- observações simultâneas de, no mínimo, 04 (quatro) satélites durante todo o período de rastreio;

- o resultado final será sempre obtido após o pós-processamento dos dados, nos programas desenvolvidos pelos diversos fabricantes, com a informação da precisão final obtida;

- no caso específico do transporte de uma estação do SRC/RMS para um ponto próximo a uma determinada intervenção, o trabalho deverá ser realizado com no mínimo dois receptores, no modo estático, com observações simultâneas de no mínimo 04 (quatro) satélites, por um período de 01 (uma) hora. Os procedimentos de rastreamento e o pós-processamento deverão garantir

precisão melhor ou igual a 1:50.000;

- para o levantamento dos pontos de poligonais principais e/ou auxiliares, os procedimentos de rastreamento, cálculo e ajustamento em pós-processamento deverão garantir precisão melhor ou igual a 1:10.000.

4.2. Altimetria

4.2.1. Levantamento topográfico convencional

4.2.1.1. poligonais principais

Os pontos devem ser levantados através de nivelamento geométrico de acordo com as especificações da classe **II N – Nivelamento de linhas ou circuitos e seções (NBR-13133)**, que tem as seguintes características:

- executado com nível classe 2 (NBR-13133), precisão melhor ou igual a $\pm 10\text{mm/km}$;
- utiliza miras dobráveis, centimétricas, aferidas, com prumo ótico;
- leitura do fio médio;
- nivelamento e contra-nivelamento ou circuito fechado, com ponto de segurança (PS) a cada 2 km;

- tolerância de fechamento de $20\text{mm} \times (K)^{1/2}$, sendo K a extensão nivelada em quilômetros, medida em um único sentido.

4.2.1.2. poligonais auxiliares

Os pontos das poligonais auxiliares devem ser levantados através de nivelamento trigonométrico de acordo com as especificações da classe **III N – nivelamento de linhas ou circuitos e seções (NBR-13133)**, que tem as seguintes características:

- medidas de distâncias executadas com MED classe 1 (NBR-13133), precisão melhor ou igual a $\pm 10\text{mm} + 10\text{ppm} \times D$ (onde D é a distância medida em Km);
- leituras recíprocas (vante e ré) em uma única série, ou medidas de distâncias executadas à trena de aço devidamente aferida;
- leitura do ângulo vertical em uma série direta e inversa, com teodolito classe 2 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 07''$.

4.2.1.3. pontos de detalhe

Os pontos de detalhe devem ser levantados através de nivelamento trigonométrico, e irradiados com teodolito clas-

se 1 (NBR-13133) - precisão melhor ou igual a $\pm 30''$.

Para as medidas lineares, os pontos de divisa ou notáveis, devem ser irradiados com MED ou medidos à trena de aço.

Os demais pontos cadastrais podem ser medidos estadimetricamente, com leitura dos três fios, ou com taqueômetro auto-redutor, visada máxima de 100,00 m.

4.2.2. Levantamento por observações com receptores GPS

O uso do GPS nos trabalhos objeto destas Especificações Técnicas somente será admitido para as coordenadas planimétricas.

A determinação altimétrica do GPS, altura geométrica, relaciona-se ao elipsóide terrestre, cujo valor difere da posição altimétrica definida no Sistema Geodésico Brasileiro, utilizada na cartografia e adotada pela CONDER, altitude ortométrica, relacionada ao nível médio dos mares (geóide).

4.3. Apresentação dos produtos dos levantamentos

Os produtos dos levantamentos, relatório técnico e arquivos gráficos, devem ser apresentados como indicado nos itens a seguir.

4.3.1. Relatórios técnicos

Deverá ser apresentado e integrará o projeto da obra ou empreendimento o memorial descritivo dos serviços de transporte de coordenadas e altitudes, em arquivo compatível com o formato do Word 97 (.DOC) e impresso, com o seguinte conteúdo mínimo:

- identificação dos marcos geodésicos do SRC/RMS adotados como referência e apoio para o serviço de transporte de coordenadas e altitudes;
- descrição da metodologia adotada nos levantamentos planimétricos e altimétricos;
- especificação da aparelhagem empregada nos levantamentos planimétricos e altimétricos;
 - memória dos cálculos realizados;
 - erros médios obtidos conforme tolerâncias definidas pela NBR 13133;

- lista dos resultados finais das coordenadas de todos os pontos levantados, apresentados em coordenadas planas UTM no sistema de referência SAD69 (primeira realização);

- lista dos resultados finais das altitudes de todos os pontos levantados.

4.3.2. Arquivos gráficos

Os arquivos gráficos deverão apresentar o desenvolvimento da poligonal com a localização dos vértices definidos para o transporte.

Deverão ser entregues cópias do projeto e, quando aplicável, os “*as built*”, em meio digital no formato DWG ou DXF, e impressos em formato adequado, referenciados à primeira realização do Elipsóide SAD69 e divididos em níveis de informação de acordo com a Tabela de Níveis de Informação e Códigos de Uso, em anexo.