



Especificações Técnicas para Uso da Rede de Referência Cartográfica Municipal RRCM

Junho de 2004

SUMÁRIO

	Página
APRESENTAÇÃO	03
1. OBJETIVOS	03
2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	04
3. DEFINIÇÕES	04
3.1. SISTEMA CARTOGRÁFICO MUNICIPAL	04
3.2. REDE DE REFERÊNCIA CARTOGRÁFICA MUNICIPAL (RRCM)	04
3.3. BASE CARTOGRÁFICA MUNICIPAL	05
3.4. ALTITUDE ORTOMÉTRICA	05
3.5. ALTURA GEOMÉTRICA	05
3.6. CARTA (OU MAPA)	05
3.7. ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA	06
3.8. GEÓIDE	06
3.9. LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	06
3.10. LEVANTAMENTO DE DETALHES	06
3.11. MARCO GEODÉSICO DE PRECISÃO	06
3.12. NIVELAMENTO GEOMÉTRICO	06
3.13. NIVELAMENTO TRIGONOMÉTRICO	07
3.14. NIVELAMENTO TAQUEOMÉTRICO	07
3.15. POLIGONAL PRINCIPAL	07
3.16. POLIGONAL AUXILIAR	07
3.17. PONTOS DE DETALHE	08
3.18. PRECISÃO	08
3.19. REFERÊNCIA DE NÍVEL	09
3.20. SISTEMA DE PROJEÇÃO UTM	09
3.21. SISTEMA GEODÉSICO BRASILEIRO – SGB	09
4. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS	11
4.1. PLANIMETRIA	11
4.1.1. Levantamento topográfico convencional	11
4.1.1.1. poligonais principais	11
4.1.1.2. poligonais auxiliares	12
4.1.1.3. pontos de detalhe	13
4.1.2. Levantamento por observações com receptores GPS	13
4.2. ALTIMETRIA	15
4.2.1. Levantamento topográfico convencional	15
4.2.1.1. poligonais principais	15
4.2.1.2. poligonais auxiliares	15
4.2.1.3. pontos de detalhe	15
4.2.2. Levantamento por observações com receptores GPS	16
4.3. APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS DOS LEVANTAMENTOS	16
4.3.1. Relatórios técnicos	16
4.3.2. Arquivos gráficos	17

APRESENTAÇÃO

As presentes Especificações Técnicas destinam-se a normalizar os procedimentos técnicos para o uso adequado da Rede de Referência Cartográfica Municipal (RRCM). Isso possibilitará garantir o cumprimento das normas administrativas que tornam obrigatória a utilização de referências geográficas padronizadas para projetos e obras.

Estas Especificações Técnicas destinam-se a orientar o uso adequado da Rede de Referência cartográfica Municipal (RRCM), estabelecendo procedimentos gerais que, em função das necessidades de cada serviço e de cada órgão contratante, poderão ser mais detalhados ou estendidos.

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 digitais e ortofotocartas das Bases Cartográficas Municipais na escala 1 : 2.000. Para os serviços que exigirem precisões maiores, especificações próprias deverão ser elaboradas.

A Companhia de Desenvolvimento Urbano do Estado da Bahia (CONDER), instituição responsável pelo gerenciamento da Base Cartográfica Municipal e da RRCM, promoverá revisões e atualizações destas Especificações Técnicas, através da sua Subgerência de Cartografia (SCAR). A presente versão foi elaborada pela equipe técnica responsável, constituída pelos geógrafos Francisco Brito e João Carlos Costa e pelo engenheiro civil Nadson Bittencourt Adorno.

1. OBJETIVOS

Ao definir procedimentos técnicos para uso da RRCM e para apresentação dos trabalhos cartográficos, geodésicos e topográficos, relativos a estudos, projetos, implantação e acompanhamento de obras e empreendimentos realizados no município, 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 da Base Cartográfica Municipal;
- Compartilhamento de informações cartográficas entre diversos usuários, evitando, conseqüentemente, a repetição de trabalhos;
- Controle das intervenções no território urbano do município.

2 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- a) Decreto-lei n.º 243, de 28/02/67, que fixa as Diretrizes e Bases da Cartografia Brasileira e dá outras providências;
- b) “Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos”, aprovadas pela Resolução PR. n.º 22 de 21/07/83 do IBGE;
- c) NBR 13133 - “Execução de Levantamento Topográfico” – ABNT 30/06/94;
- d) NBR 14166 - “Rede de Referência Cadastral Municipal – Procedimento” – ABNT 30/09/1998;

3. DEFINIÇÕES

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

3.1. SISTEMA CARTOGRÁFICO MUNICIPAL

Conjunto de produtos cartográficos, constituído dos seguintes elementos:

- a) Rede de Referência Cadastral Municipal (RRCM);
- b) Bancos de dados geográficos digitais, cartas e demais documentos cartográficos referenciados à RRCM;
- c) Relatórios técnicos das atividades realizadas para elaboração dos produtos referentes aos itens “a” e “b”.

Os produtos do Sistema Cartográfico Municipal adotam, para as representações planimétricas, o sistema de projeção UTM e, para as representações altimétricas, a altitude ortométrica.

3.2. REDE DE REFERÊNCIA CARTOGRÁFICA MUNICIPAL (RRCM)

Rede de apoio básico de âmbito municipal para todos os levantamentos que se destinem a projetos, cadastros ou implantação de obras, sendo constituída por pontos de coordenadas planialtimétricas, materializados no terreno, referenciados a uma única origem (Sistema Geodésico Brasileiro (SGB)) e a um mesmo sistema de representação cartográfica, permitindo a amarração e conseqüente incorporação de todos os trabalhos de topografia, cartografia ou geodésia à Base Cartográfica Municipal.

A Rede de Referência Cartográfica Municipal é composta pelos marcos planimétricos e altimétricos referenciados ao SGB, assim como pelos marcos do próprio SGB existentes dentro da área do município.

As monografias com os dados técnicos dos marcos da RRCM encontram-se disponíveis no Setor de Cartografia do Sistema de Informações Geográficas Urbanas do Estado da Bahia (INFORMS) da CONDER e na Prefeitura Municipal.

A realização de qualquer construção ou obra que implique alteração da posição de marco da RRCM ou, ainda, que venha a prejudicar sua utilização, deverá ser

comunicada a CONDER, que adotará providências para a re-implantação do ponto.

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

3.3. BASE CARTOGRÁFICA MUNICIPAL

Conjunto de cartas e plantas integrantes do Sistema Cartográfico Municipal que, apoiadas na Rede de Referência Cadastral Municipal, apresentam no seu conteúdo básico as informações territoriais necessárias ao desenvolvimento de planos, de anteprojetos, de projetos, de cadastro técnico e imobiliário fiscal, de acompanhamento de obras e de outras atividades que devam ter o terreno como referência.

3.4. 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) (ABNT, NBR 14166-1998).

3.5. ALTURA GEOMÉTRICA

Distância de um ponto ao longo da normal ao elipsóide entre a superfície física e a sua projeção na superfície elipsoidal (ABNT, NBR 14166-1998).

3.6. 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 representação, 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.

3.7. ELIPSÓIDE DE REFERÊNCIA

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

3.8. 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.

3.9. 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 (ABNT, NBR 13133-1994).

3.10. 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.

3.11. 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.

3.12. 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 (ABNT, NBR 13133-1994).

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 medidos, levando em consideração a altura do centro do limbo vertical do teodolito ao terreno e a altura do sinal visado ao terreno (ABNT, NBR 13133-1994).

3.14. 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 (ABNT, NBR 13133-1994).

3.15. 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 da RRCM.

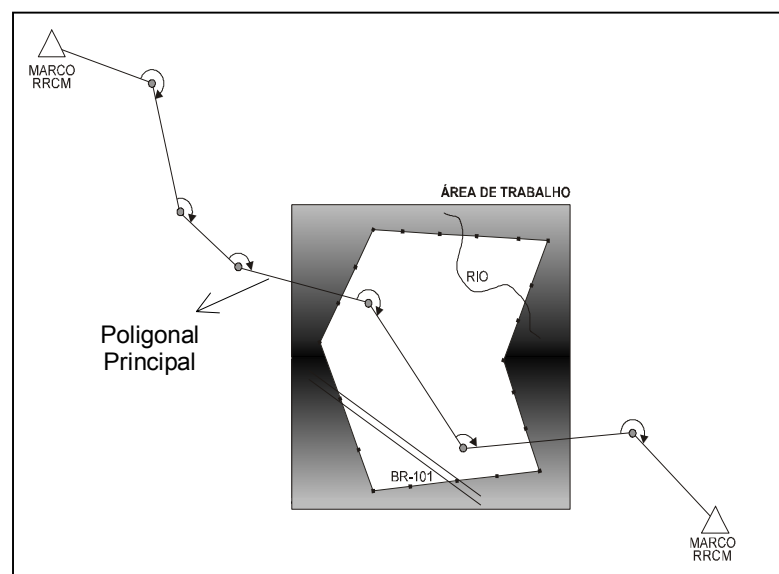


Figura 01 – Poligonal Principal

3.16. 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.

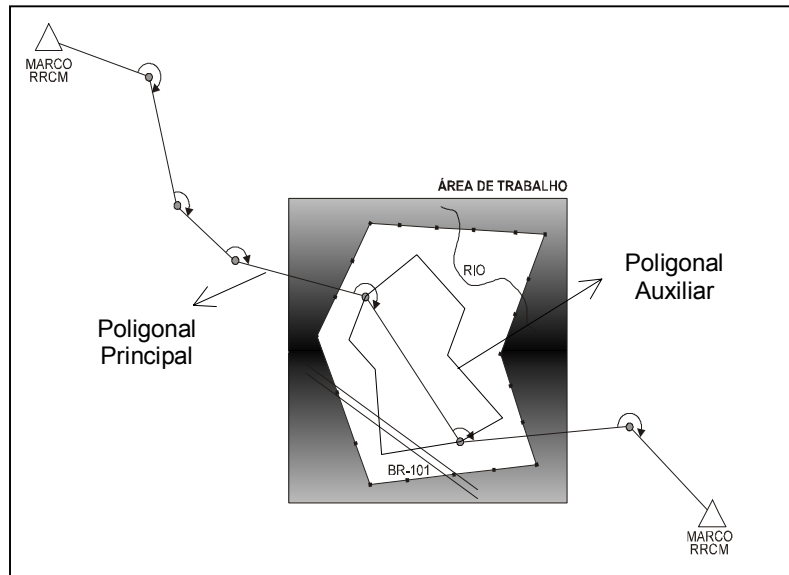


Figura 02 – Poligonal Auxiliar

3.17. 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.

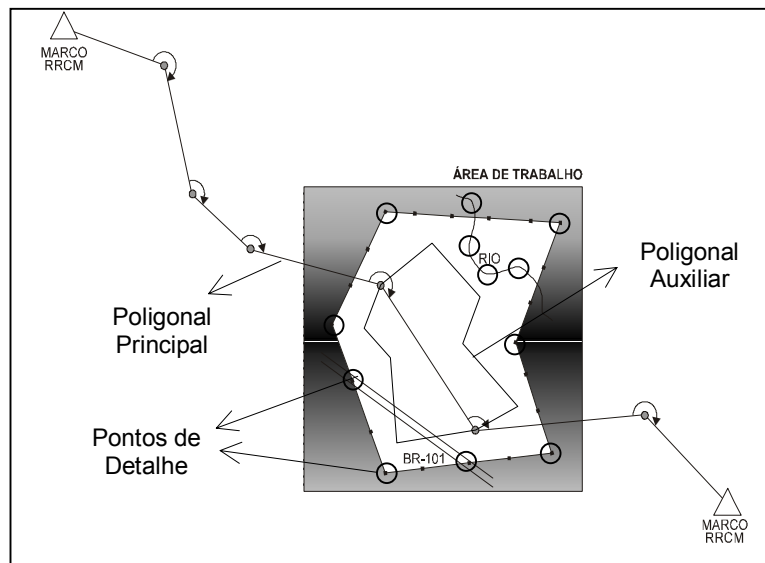


Figura 03 – Pontos de Detalhe

3.18. 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 contranivelamento.

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.

3.19. REFERÊNCIA DE NÍVEL

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

3.20. 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 (ABNT, NBR 13133-1994):

- 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.

3.21. 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.

No SGB, 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 Internacional de l'Heure – BIH;

- Topocêntrica:

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

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

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

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 no município.

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 da RRCM, como representado na figura 01. 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 à RRCM, 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 de 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-reductor, 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 GPS (Global Positioning System).

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.

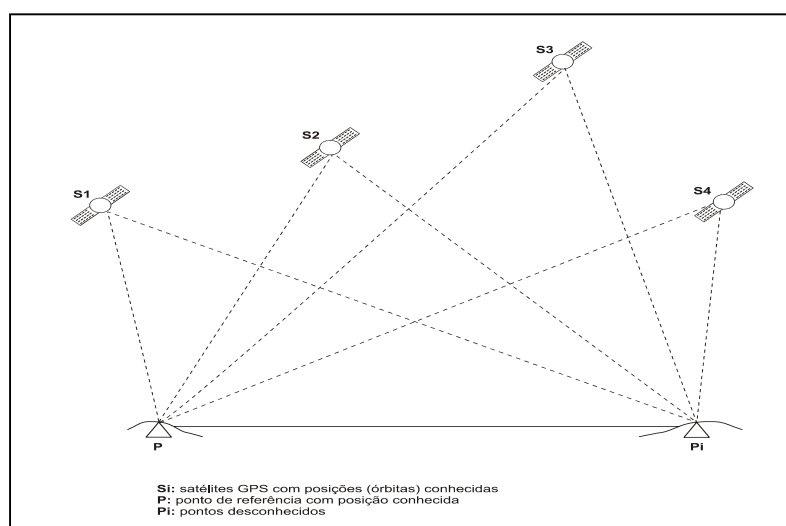


Figura 04 – posicionamento relativo ou diferencial com GPS

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, as 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 2cm + 2ppm;
- 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 da Rede de Referência Cadastral Municipal, ou uma estação próxima ao local do serviço, previamente transportada de uma estação da RRCM;
- 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 rastreamento;
- 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 da RRCM 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 os demais pontos a serem levantados, 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 classe 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 da RRCM 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 SAD.69 (96) (segunda 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 segunda realização do Elipsóide SAD.69 (SAD69 (96)) e divididos em níveis de informação de acordo com a Tabela de Níveis de Informação e Códigos de Uso, em anexo.

Os referidos arquivos, preferencialmente, não deverão estar rotacionados. Quando houver a necessidade da rotação do arquivo com fins de apresentação (impressão), deverá ser preservado um arquivo de trabalho, sem rotação, o qual deverá ser entregue na conclusão dos serviços.

Também deverá ser entregue a cópia do arquivo rotacionado, a fim de que novas impressões possam ser geradas.

Arquivos de impressão (PLT) não atendem à exigência da entrega de cópia do projeto em meio digital.