



SECRETARIA DOS TRANSPORTES
DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	1 de 40

TÍTULO

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO, BATIMETRIA E CADASTRO

ÓRGÃO

DIRETORIA DE ENGENHARIA

PALAVRAS-CHAVE

Topografia. Batimetria. Cadastro.

APROVAÇÃO

PROCESSO

PR 010373/18/DE/2006

DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, 1994. DERSA DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S.A. **ET-TO/001**. Especificação de Serviços Topográficos - São Paulo, 1985.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES. **DNIT IS-204/205/226/227/238**. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Escopos Básicos/Instruções de Serviço – Versão preliminar. Rio de Janeiro, 2005. 487p.

OBSERVAÇÕES

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO



ÍNDICE

1	OBJETIVO.....	4
2	DEFINIÇÕES.....	4
2.1	Levantamento Topográfico	4
2.2	Apoio Topográfico Planimétrico.....	4
2.3	Apoio Topográfico Altimétrico.....	4
2.4	Apoio Geodésico Planimétrico.....	4
2.5	Apoio Geodésico Altimétrico.....	4
2.6	Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.....	5
3	CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES.....	5
4	EXECUÇÃO DO SERVIÇO	6
4.1	Condições Gerais de Execução	6
4.2	Apoio Topográfico	7
4.3	Levantamento de Detalhes	12
4.4	Levantamentos Complementares	13
4.5	Original Topográfico.....	17
4.6	Representação Gráfica – Desenho Final	17
4.7	Controle de Qualidade do Levantamento Topográfico	19
4.8	Produtos do Levantamento Topográfico	21
5	LOCAÇÃO DE PROJETOS VIÁRIOS.....	21
5.1	Considerações Gerais	21
5.2	Apoio Topográfico na Implantação de Projetos Viários.....	22
5.3	Instrumental.....	23
5.4	Locações e Relocações.....	23
5.5	Marcação no Campo.....	24
5.6	Obras de Arte Especiais	26
5.7	Dispositivos de Drenagem e Serviços Complementares.....	26
5.8	Cadastro da Faixa de Domínio	27
6	SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS EXISTENTES	27
7	FORMA DE APRESENTAÇÃO.....	27
8	CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO.....	28
9	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
	ANEXO A – CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS E OUTRAS CONVENÇÕES.....	31



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	3 de 40

ANEXO B – SEÇÃO BATIMÉTRICA.....	33
ANEXO C – MARCO DE CONCRETO.....	35
ANEXO D – DETALHE DO MARCO/PINO.....	37
ANEXO E – MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO.....	39



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	4 de 40

1 OBJETIVO

Definir os critérios que orientam os métodos, procedimentos e equipamentos para a execução e pagamento dos serviços de: topografia, levantamentos, transportes de coordenadas, locações, exploração, cadastros, levantamentos batimétricos; relacionados direta ou indiretamente com as atividades do Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo – DER/SP.

2 DEFINIÇÕES

Para efeitos desta Especificação Técnica são adotadas as seguintes definições:

2.1 Levantamento Topográfico

Conjunto de métodos e processos que relacionam os pontos previamente escolhidos, convenientemente distribuídos ao longo de um terreno de coordenadas topográficas conhecidas, aos pontos definidores de seus acidentes planialtimétricos, naturais e artificiais de seu relevo, visando sua exata representação em escala desejada; ou aos pontos definidores de um projeto de engenharia a ser implantado nesse terreno.

O levantamento topográfico utiliza medições de ângulos e distâncias horizontais e verticais, com instrumental adequado à exatidão pretendida.

2.2 Apoio Topográfico Planimétrico

Conjunto de pontos materializados no terreno, com coordenadas cartesianas x e y obtidas a partir de uma origem arbitrária no horizonte topográfico, ou seja, no plano horizontal que a contém, com a finalidade de servir de base planimétrica ao levantamento topográfico. Esses pontos formam uma figura complexa de lados orientados e estão hierarquizados em ordens de acordo com suas exatidões. Os de ordem superior são espaçados em até 10 km e os de ordem inferior em até 500 m ou menos, conforme o fim a que se destinam.

2.3 Apoio Topográfico Altimétrico

Conjunto de pontos materializados no terreno, com suas alturas referidas a uma superfície de nível arbitrária ou ao nível médio do mar, isto é, altitudes, servindo de suporte altimétrico ao levantamento topográfico, como referência de nível.

2.4 Apoio Geodésico Planimétrico

Conjunto de pontos materializados no terreno que proporcionam aos levantamentos topográficos o controle de posição em relação à superfície terrestre determinada pelas fronteiras do país, referenciando-os ao seu *datum* planimétrico.

2.5 Apoio Geodésico Altimétrico

Conjunto de referências de nível materializadas no terreno que proporcionam o controle altimétrico dos levantamentos topográficos e o seu referenciamento ao *datum* altimétrico do país.



2.6 Sistema Geodésico Brasileiro – SGB

Sistema que engloba os apoios geodésicos planimétricos e altimétricos, implantados e materializados na porção da superfície terrestre delimitada pelas fronteiras do país. Os apoios são determinados por procedimentos operacionais e por coordenadas geodésicas, calculadas segundo modelos geodésicos de precisões compatíveis com as finalidades a que se destinam, tendo o Elipsóide de Referência Internacional de 1967 como representação geométrica da Terra, IBGE⁽¹⁾, Resolução PR n° 22 de 21/07/1983.

O Sistema Geodésico Brasileiro integra o SAD-69, *South American Datum 1969*.

3 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

As especificações técnicas e normas gerais partem do pressuposto de que os levantamentos topográficos devem obedecer ao princípio da vizinhança, regra básica da Geodésia, segundo a qual cada novo ponto determinado deve ser amarrado ou relacionado a todos os pontos já determinados para otimização da distribuição dos erros. Daí a importância dada à hierarquização da exatidão dos pontos nos levantamentos topográficos, em que cada novo ponto determinado tem exatidão sempre inferior à dos que serviram de base à sua determinação, não importando seu grau de precisão.

Esta especificação é resultado de seleção de métodos, processos e instrumentos, capazes de assegurar propagações de erros que não excedam os limites de segurança, compatíveis com as finalidades dos levantamentos topográficos, classificando a ordem de exatidão dos seus resultados, com base nas formas geométricas, nos instrumentos de medições e nos valores prováveis das grandezas medidas, independentemente.

Os erros de fechamento em posição devem ser considerados como importantes, somente para o julgamento das operações de campo, isoladamente, como critério de estimativa de seu valor e não como aferição de seus resultados finais. O critério de maior relevância para essa aferição deve ser o da exatidão, expresso:

- na planimetria, pelo erro padrão máximo admissível entre duas estações adjacentes;
- na altimetria, pela qualidade do fechamento de um circuito ou de uma linha, formados por duplo nivelamento, conectando-se a estações de altitudes conhecidas;
- o erro padrão, desvio padrão e erro médio quadrático para efeito das especificações técnicas são considerados equivalentes e expressos por:

$$m = \pm \sqrt{\frac{\sum \Delta^2}{n}} ;$$

Onde:

m é o erro padrão;

Δ é o desvio padrão;

n é o número de amostras.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	6 de 40

Os termos precisão e exatidão, mencionados ao longo deste documento, expressam, respectivamente, o grau de aproximação das observações umas às outras e a acurácia do valor em relação ao seu valor verdadeiro.

4 EXECUÇÃO DO SERVIÇO

4.1 Condições Gerais de Execução

O levantamento topográfico busca a representação plano-altimétrica de faixas de terreno cujos limites, *off-sets* e áreas das interseções e acessos, estimados em projetos funcionais anteriores, ofereçam os elementos básicos para a elaboração dos projetos geométricos, posteriormente para suas locações e, por último, para sua manutenção, nos mesmos padrões.

A densidade dos pontos de detalhes a serem representados determina a escala do levantamento. Nas áreas urbanizadas a escala deve ser 1: 500 e, nas áreas com menor densidade de detalhes planimétricos 1: 1000 ou até 1: 2000.

A exatidão planimétrica do levantamento está intimamente relacionada com sua escala, pois é necessário que o erro relativo à representação gráfica que se comete ao efetuar medições sobre a planta resultante desse levantamento, igual à cerca de 0,002 m multiplicado pelo denominador da escala, esteja de acordo com essa exatidão. Assim, os métodos, processos e instrumentos utilizados não devem conduzir a erros nas operações topográficas que comprometam a exatidão inerente à escala pretendida. Devem ser tomados cuidados especiais com as medidas efetuadas em campo e feitas a partir de microcomputadores.

Recomenda-se a utilização de estações totais para a otimização dos trabalhos, por possibilitarem grande armazenamento de dados, bem como eliminar os erros de anotação nas cadernetas de campo.

As estações totais reúnem, num único aparelho, a medição de ângulos e distâncias, apresentando vantagem em relação aos equipamentos tradicionais quanto à coleta, armazenamento, processamento, importação e exportação dos dados coletados no campo.

Os *softwares* utilizados para cálculos e desenhos devem fornecer seus produtos nos formatos ASCII para textos e números e, “*.dxf” ou “*.dgn” para desenhos, conforme preconiza a IP-DE-A00/003.

A representação topológica do relevo é obtida por intermédio de curvas de nível equidistantes de 1 m, complementada com pontos cotados, com no mínimo três pontos por hectare nas áreas planas.

Para efeito destas especificações técnicas e normas gerais, o levantamento topográfico deve ser abordado nas fases:

- apoio topográfico;
- levantamento de detalhes;
- levantamentos complementares;
- original topográfico;



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	7 de 40

- representação gráfica.

4.2 Apoio Topográfico

Constitui-se pelos pontos planimétricos e referências de nível implantadas e materializadas no terreno, nas proximidades ou dentro da faixa a levantar, e que estabelece no terreno o sistema de projeção e representação gráfica.

Os pontos planimétricos e altimétricos devem ser hierarquizados em termos de extensão, sendo pertencentes às poligonais básicas, secundárias e auxiliares, e conectados ao sistema referencial SGB.

Sempre que possível, os pontos planimétricos devem ser utilizados também como referências de níveis.

Os pontos planimétricos e referências de nível devem ser implantados em locais seguros, a salvo de danos. Devem ser materializados por marcos de concreto, com base superior de 0,17 m por 0,17 m, base inferior de 0,25 m por 0,25 m e altura de 0,40 m. Cada marco deve ser encabeçado por uma chapa de metal não ferroso com 0,06 m de diâmetro e pino de 0,07 m de altura; devem ter como inscrições o nome do contratante, o nome da empresa executante, o nome do vértice e a inscrição “Protegido por Lei”, devendo aflorar cerca de 0,10 m do solo, conforme anexos C e D.

Todos os serviços de implantação de uma poligonal, nivelamento e rastreamento de satélites GPS, Global Positioning System, devem seguir as recomendações da norma ABNT NBR 13.133⁽²⁾. Os itens que não atenderem devem seguir, no mínimo, as descrições desta instrução.

A verificação do estado dos medidores eletrônicos deve ser realizada tanto para níveis como para as estações totais, mediante a utilização da norma anteriormente citada.

4.2.1 Planimetria

As poligonais principais que determinam o apoio topográfico planimétrico, amarradas ao SGB, devem ter as seguintes especificações:

4.2.1.1 Poligonais de apoio básicas

As poligonais básicas em áreas com extensão superior a 5 km devem ter seus marcos implantados com lados de aproximadamente 5 km, com tolerância de ± 1 km, e suas coordenadas determinadas em projeção geográfica, Projeção Universal Transversal de Mercator (UTM), e coordenadas topográficas para projeto.

Os vértices devem ser materializados por marcos de concreto, conforme anexo C.

Os métodos de medição são por GPS 3, com frequência L1 e estações totais. Quando executada pelo processo convencional, utilizar o método de centragem forçada com uso de três tripés.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	8 de 40

- a) medição angular horizontal:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de leitura direta de 1" (2,54 cm);
 - medição: quatro séries de leituras conjugadas;
 - limite de rejeição para uma observação em relação ao seu valor médio calculado: 5" (12,5 cm);
 - fechamento angular, em segundos: $6 \sqrt{N}$, onde N é o número de vértices poligonal;
 - precisão do fechamento linear: 1: 50000;
- b) medição angular vertical:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de leitura direta 1" (2,54 cm);
 - medição: quatro séries de leituras conjugadas recíprocas;
 - limite de rejeição para uma observação em relação ao seu valor médio calculado: 5" (12,7 cm);
 - fechamento angular, em segundos: $6 \sqrt{N}$, onde N é o número de vértices poligonal;
 - precisão do fechamento linear: 1: 50000;
- c) medição dos lados:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de precisão $\pm (0,005 \text{ m} + 5 \text{ ppm} \times D)$, onde D é a distância em quilômetros a ser medida;
 - medição: quatro séries de leituras conjugadas;
 - número mínimo de séries de leituras de precisão recíprocas: 4;
 - diferença máxima aceitável entre resultados de séries: 0,005 m;
 - diferença máxima aceitável entre leituras recíprocas quando se observa uma única série: 0,010 m.

GPS3

Solução baseada nos códigos C-A ou Y ou fase da portadora com correção diferencial obtida em pós-processamento com utilização de técnicas baseadas em suavização do código através da portadora.

Equipamentos incluídos nesta categoria são denominados:

- GPS Topográfico;
- GPS Geodésico de uma frequência;



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	9 de 40

- GPS Geodésico L1.

Características dos aparelhos:

- precisão após processamento off-line: 20mm a 1m + 3 ppm (68,7 %);
- observável básica: códigos C/A ou Y ou fase da portadora;
- combinação entre observáveis: duplas diferenças, suavização do código por portadora.

Fatores influentes na precisão:

- proximidade da estação de referência, isto é, correlação espacial;
- condições atmosféricas nas proximidades da estação de referência e móvel e horário de rastreamento;
- geometria da configuração de satélites;
- magnitude do multicaminhamento na estação móvel;
- qualidade dos receptores.

Condições a serem observadas para alcançar a precisão acima:

- distância máxima tolerável da estação de referência: de acordo com as especificações do equipamento para atingir a precisão estabelecida;
- PDOP máximo: < 6;
- razão sinal/ruído mínima do sinal GPS : > 6;
- horizonte mínimo de rastreamento: 15°;
- operar sempre no modo 3D, sendo recomendáveis 5 ou mais satélites rastreados simultaneamente;
- intervalo de gravação: 5S;
- pós-processamento com programa dotado de algoritmos de combinação de observáveis, fase da portadora e código, busca de ambigüidades e com capacidade de processar a fase da portadora, no caso dessa observável ser utilizada;
- receptores com um mínimo 6 canais independentes.

4.2.1.2 Poligonais secundárias

As poligonais secundárias devem possuir lados médios de aproximadamente 0,2 km a 0,5 km, apoiadas nos vértices da poligonal básica. São destinadas para o levantamento planialtimétrico cadastral de detalhes em áreas de dimensões longitudinais superiores a 5 km, como também, dimensões inferiores a 5 km.

Os métodos de medição são por GPS 3, com frequência L1, e estações totais, em um perímetro máximo de 5 km. Os vértices devem ser materializados por marcos de concreto, conforme anexo C, ou pinos de aço. Recomenda-se o uso do processo dos três tripés ou bipés.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	10 de 40

- a) medição angular horizontal:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de leitura direta de 1" (2,54 cm);
 - medição: duas séries de leituras conjugadas;
 - limite de rejeição para uma observação em relação ao seu valor médio calculado: 5" (12,7 cm);
 - fechamento angular, em segundos: $15 \sqrt{N}$, onde N é o número de vértices poligonal;
 - fechamento linear: 1: 20000;
- b) medição angular vertical:
- instrumento: estação total de leitura direta 1" (2,54 cm);
 - medição: duas séries de leituras conjugadas recíprocas;
 - limite de rejeição para uma observação em relação ao seu valor médio calculado: 5" (12,7 cm);
- c) medição dos lados:
- instrumento: estação total de precisão $\pm (0,005 \text{ m} + 5 \text{ ppm} \times D)$, onde D é a distância em quilômetros a ser medida;
 - medição: número mínimo de séries de leituras de precisão recíprocas: 4;
 - diferença máxima aceitável entre resultados de séries: 0,005 m;
 - diferença máxima aceitável entre leituras recíprocas quando se observa uma única série: 0,010 m;
 - fechamento em coordenadas após a compensação angular: o valor máximo para o erro padrão em coordenadas deve ser de $0,08 \sqrt{L}$, onde L é o comprimento da poligonal em quilômetros;
 - erro padrão relativo máximo aceitável, após o ajustamento, deve ser melhor que 1: 20000.

4.2.1.3 Poligonais auxiliares

As poligonais auxiliares de apoio direto para o levantamento planialtimétrico devem ser executadas quando a poligonal secundária não atender a necessidade do serviço. Exemplo: deve-se cadastrar algum lançamento de águas pluviais ou outras interferências importantes que estão fora da faixa de domínio da rodovia.

Os métodos de medição são por estações totais, num perímetro máximo de 1 km, materializando os vértices por piquetes ou pinos de aço. Recomenda-se o uso do processo dos bipés.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	11 de 40

- a) medição angular horizontal:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de leitura direta de 6" (15,24 cm);
 - medição: duas séries de leituras conjugadas;
 - limite de rejeição para uma observação em relação ao seu valor médio calculado: 5" (12,7 cm);
 - fechamento angular, em segundos: $20\sqrt{N}$, onde N é o numero de vértices poligonal;
 - fechamento linear: 1: 10000;
- b) medição angular vertical:
- método das direções;
 - instrumento: estação total de leitura direta 1" (2,54 cm);
 - medição: duas séries de leituras conjugadas recíprocas;
- c) medição dos lados:
- instrumento: estação total de precisão $\pm (0,005 \text{ m} + 5 \text{ ppm} \times D)$, onde D é a distância em quilômetros a ser medida;
 - número mínimo de séries de leituras de precisão recíprocas: 2.

Fechamento em coordenadas após a compensação angular: o valor máximo para o erro padrão em coordenadas é de $0,08\sqrt{L}$, onde L é o comprimento da poligonal em quilômetros.

O erro padrão relativo máximo aceitável, após o ajustamento, deve ser melhor que 1:10000.

4.2.2 Altimetria

Os nivelamentos geométricos para a implantação das referências de nível do apoio topográfico devem estar amarrados ao SGB e devem apresentar as seguintes especificações:

4.2.2.1 Perímetro dos circuitos ou comprimento desejável das linhas

O comprimento da seção, ou seja, a distância entre duas RRNN, deve ser de aproximadamente 1000 m. Por vezes essas RRNN coincidem com os marcos da poligonal básica e da secundária.

4.2.2.2 Medição dos desníveis

Os procedimentos de nivelamento e contranivelamento devem ser feitos em horários distintos.

O instrumental utilizado deve ser composto por nível automático, de bolha ou eletrônico, que possibilite precisão melhor que $\pm 0,005 \text{ m/km}$, que tenha o aumento da luneta igual ou maior que 40 vezes e a sensibilidade no nível melhor ou igual a 10" (25,4 cm) por 0,002 m de deslocamento da bolha, e, que tenha código de barras ou miras centimétricas dobráveis



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	12 de 40

providas de nível esférico, previamente aferidas.

4.2.2.3 Controle de qualidade

A diferença máxima aceitável entre o nivelamento e o contra nivelamento de uma seção e linha, em milímetros, é de $12\sqrt{k}$, onde k é o comprimento da seção em quilômetros, conforme Tabela 8 da NBR 13.133⁽²⁾, Classe I N.

Os comprimentos das visadas de ré e de vante devem ser aproximadamente iguais, no máximo 80 m e no mínimo 15 m. O comprimento ideal é de 60 m, de modo a compensar os efeitos da curvatura terrestre e da refração atmosférica, bem como do erro provocado pelo desgaste do eixo do aparelho.

Para evitar turbulências causadas pela reverberação, o nivelamento geométrico deve ser preferencialmente executado nos períodos em que a incidência solar seja mais amena, entre as 7 h e 10 h e, entre as 16 h e 18 h. As visadas devem situar-se acima de 0,5 m do solo.

As miras devem ser utilizadas aos pares, alternando-se a vante e a ré, de modo que a mira posicionada no ponto de partida, lida a ré, seja posicionada no ponto de chegada, lida a vante, eliminando-se o erro de índice. As miras devem ser calçadas sobre chapas ou pinos e, no caminhamento sobre sapatas, nunca diretamente sobre o solo.

Devem ser utilizados os três fios de retículo nas observações. Não se deve exceder em 0,002 m a divergência entre as diferenças superior-médio e médio-inferior.

As medições de campo devem ser registradas em cadernetas adequadas ao tipo de operação e anotadas à tinta ou em arquivos eletrônicos dos equipamentos utilizados.

Os cálculos altimétricos devem ser desenvolvidos segundo roteiro convencional, processados, em princípio, nas próprias cadernetas de campo. Se utilizadas calculadoras eletrônicas com saída em impressora ou computador, suas saídas impressas devem registrar os dados de entrada, resultados e outros elementos característicos.

4.3 Levantamento de Detalhes

No levantamento de detalhes, a determinação da poligonal é absolutamente indispensável, pois serve de base à determinação dos pontos de detalhes. As operações clássicas destinam-se à determinação das posições planimétrica e altimétrica dos pontos que constituirão a representação do terreno. Essas operações devem conduzir simultaneamente à obtenção da planimetria e da altimetria; deve-se proceder separadamente se as condições especiais do terreno ou exigências da exatidão assim obrigarem.

O método mais completo é o da irradiação, destinado à obtenção planimétrica e altimétrica dos pontos de detalhe.

As poligonais básicas, secundárias e auxiliares ao longo do trecho a ser levantado devem permitir a coleta, direta ou indireta, por irradiação dos detalhes planialtimétricos. Estes detalhes devem permitir a representação topográfica da área em seu aspecto geral e com as representações dos acidentes naturais e artificiais presentes, tais como: córregos, cercas, vale-



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	13 de 40

tas, estradas, caminhos, postes, edificações, árvores isoladas de grande porte, cantos de quadra, tampões e outros julgados importantes.

O levantamento altimétrico dos pontos de detalhes deve ser executado em função dos cálculos trigonométricos resultantes das medidas efetuadas e armazenadas em cadernetas manuais ou eletrônicas, a partir das referências de nível do apoio topográfico medindo os desníveis dos vértices das poligonais auxiliares e pontos irradiados.

Todos os elementos observados, como ângulos e distâncias, devem ser registrados em cadernetas apropriadas ou cadernetas eletrônicas. Devem ser desenhados esboços completos e proporcionais dos detalhes a serem representados, com a indicação dos pontos visados e as medições complementares de distância, destinados à verificação ou mesmo à finalização do trabalho do levantamento. A boa ordenação dos elementos colhidos em campo é indispensável ao desenho correto e completo da planta que, normalmente, é efetuada por operadores diferentes. Os cálculos devem ser executados utilizando-se *softwares* topográficos específicos.

4.4 Levantamentos Complementares

4.4.1 Locação e Nivelamento Geométrico de Sondagens

Com as mesmas especificações do levantamento de detalhes a partir do apoio topográfico, procede-se a amarração e o nivelamento geométrico dos furos executados ou dos furos projetados com base no plano de sondagem.

Todos os pontos de sondagem devem ser materializados por piquetes de madeira, com estas testemunhas que os identifiquem.

4.4.2 Levantamento e Nivelamento Geométrico de Vias Existentes na Faixa do Levantamento Topográfico, nos Locais Indicados pelo Projeto Funcional

Deve ser implantado um eixo a ser levantado com as mesmas especificações do levantamento de detalhes a partir do apoio topográfico. Devem ser obtidas por nivelamento geométrico as cotas do eixo e das bordas correspondentes da pista, aproximadamente a cada 20 m, de modo a serem reconstituídos os pontos notáveis das curvas e outros elementos característicos da via existente.

4.4.3 Levantamento e Amarração de Interferências Aéreas

Deve-se locar e nivelar o eixo indicado pelo projeto funcional com as mesmas especificações do levantamento de detalhes a partir do apoio topográfico. A partir do eixo locado deve-se levantar todas as travessias aéreas que venham a interferir no projeto.

No caso das linhas de transmissão, o levantamento deve possibilitar a elaboração dos perfis, nas escalas horizontais 1:1000, das linhas de transmissão, indicando seus pontos notáveis em suas travessias sobre a faixa de levantamento e, das seções transversais desta faixa, incluindo *off-sets* nesses trechos de travessia.

Os pontos notáveis das linhas de transmissão nas suas travessias sobre a faixa do levantamento topográfico, referentes à catenária do cabo mais baixo, são:



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	14 de 40

- os de sua fixação na torre;
- os de mais baixa altitude, visualmente perceptíveis;
- o que se projeta sobre o eixo da via projetada;
- os dos pontos que se projetam sobre as linhas definidoras da faixa de domínio da via projetada.

Após a amarração ortogonal das projeções desses pontos notáveis ao eixo da via projetada, as altitudes dos pontos devem ser determinadas por nivelamento trigonométrico, a partir de pontos deste eixo ou de outros quaisquer, desde que se conheçam suas cotas em relação ao apoio topográfico altimétrico.

O nivelamento trigonométrico dos pontos de catenária das linhas de transmissão deve seguir as seguintes prescrições:

- comprimento máximo de visada: 150 m;
- instrumental: estação total para as medidas angulares verticais e trena de 2 m para as medidas das alturas da estação total;
- procedimento: uma série de leituras conjugadas.

Os elementos colhidos em campo devem ser apresentados em plantas na mesma escala do levantamento topográfico, 1: 1000 ou 1: 500, com a localização e dados da amarração dos postes, torres e referências das catenárias devidamente caracterizadas por sua numeração, finalidade, material e número de cabos que sustenta.

4.4.4 Cadastro de Redes de Águas Pluviais e Redes de Esgotos

O cadastro de bueiros, bocas de lobo, poços de visita, tubos, terminais de limpeza e outros dispositivos devem ser realizados de acordo com as indicações da instrução de projeto IP-DE-100/001.

4.4.5 Levantamento de Seções Batimétricas

Este serviço tem por objetivo a obtenção de seções batimétricas do leito submerso de rios, canais, lagos, reservatórios etc.

O serviço de batimetria compreende somente o levantamento do leito submerso. O complemento da seção, quando for o caso, deve ser levantado topograficamente pelo método usual.

4.4.5.1 Apoio topográfico e implantação

Partindo-se dos pontos referidos no item 4.3, devem ser cravados marcos em condições seguras e de fácil acesso nas extremidades das seções a serem levantadas.

Os marcos devem estar posicionados em lugares estáveis, seguros e de fácil acesso.

As régua limnimétricas devem ser instaladas em locais de acesso fácil ao nivelamento, de maneira que fiquem estáveis e de modo que as leituras não sejam perturbadas pela movimentação da água.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	15 de 40

a) levantamento de seções por sondagem

A batimetria por sondagem pode ser realizada por um dos dois métodos usuais: empregando-se o ecobatímetro ou o cabo de aço graduado de metro em metro entre os marcos extremos de cada seção.

b) ecobatímetro

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

Com uso de ecobatímetro de registro contínuo serão aceitas duas leituras para cada seção transversal e duas leituras em seções longitudinais, a cada passagem do barco pela régua limnimétrica.

Quando a seção batimétrica a ser levantada for complemento de um outro trabalho topográfico, esta deve ser posicionada no mesmo referencial de tal trabalho.

As réguas limnimétricas devem ser instaladas em cada seção. Deve ser determinada sua altitude ou cota por nivelamento geométrico, permitindo a leitura do nível da água, N.A.

As leituras do N.A. devem ser anotadas para cada sondagem, em cada seção. Conjuntamente devem ser anotados: hora, dia, mês e ano para cada leitura.

Tratando-se de determinação de volume de reservatório, devem ser implantadas seções transversais a uma linha base paralela e equidistante em 10 m ou 20 m, a critério da fiscalização.

O ecobatímetro deve ter registro contínuo de dados e desvio padrão de, no máximo, 0,5% na medida da profundidade.

O sistema de posicionamento do ecobatímetro deve ter precisão melhor que 2 m.

c) cabo de aço

Na batimetria por sondagem a cabo, este deve ser graduado de metro em metro entre os marcos extremos localizados nas margens do lago ou rio, em locais seguros e de fácil acesso. A medida da lâmina d'água deve ser realizada com o auxílio de uma embarcação orientada pelo cabo.

Os intervalos entre os pontos de sondagem devem ser de 2% do comprimento da seção. Para seções cujo comprimento for menor que 100 m, o intervalo deve ser de 2 m, a critério da fiscalização.

As réguas limnimétricas devem ser instaladas em cada seção. Deve ser determinada sua altitude ou cota por nivelamento geométrico, permitindo a leitura do nível da água, N.A.

As leituras do N.A. devem ser anotadas para cada sondagem, em cada seção. Conjuntamente devem ser anotados: hora, dia, mês e ano para cada leitura.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	16 de 40

4.4.5.2 Trabalhos de escritório

Deve ser elaborado um desenho topográfico que contenha a planta de localização e todas as seções levantadas e seus perfis, conforme anexo B, elaborados em conformidade com esta especificação.

Na disponibilidade de perfis de projeto ou de *as built*, os perfis das seções levantadas devem ser sobrepostos.

O relatório técnico final, apresentando os desenhos topográficos, deve conter ainda a informação do NA com a respectiva data e hora e com as altitudes e coordenadas dos marcos extremos de cada seção.

4.4.6 Levantamento de Área de Empréstimo e Depósito de Material Excedente

O apoio topográfico planialtimétrico constitui-se por uma base retilínea, que forma o eixo do levantamento, piqueteada de 20 m em 20 m. A base deve passar no centro da área a ser levantada e deve ser implantada segundo sua direção de maior dimensão.

Os pontos intervisíveis definidores do eixo do levantamento, situados fora da área de aproveitamento, devem estar materializados por marcos de concreto, conforme anexo C.

Sempre que possível um dos marcos definidores do eixo do levantamento e o próprio eixo devem estar amarrados ao apoio topográfico do levantamento da via em construção, por poligonação, para efeito da utilização do levantamento no contexto geral das folhas topográficas das rodovias do DER/SP.

O levantamento planialtimétrico dos detalhes deve ser executado pela amarração dos detalhes considerados importantes aos piquetes do eixo do levantamento por irradiações, ou, conforme sua localização, ortogonalmente ao eixo ou às seções transversais ao eixo.

O nivelamento geométrico simples para o levantamento dos pontos de detalhes e de sondagem deve partir e chegar a marcos ou piquetes distintos da linha base, com tolerância de fechamento, em milímetros, de $20\sqrt{k}$, onde k é o comprimento da linha nivelada, em km.

A planta deve ser desenhada na escala 1:1.000 e, as seções transversais nas escalas 1:1000 na horizontal e 1:100 na vertical.

A planta de situação da área de aproveitamento em relação ao trecho mais próximo da via, ou de sua localização em documentação cartográfica existente da região, deve figurar na planta do levantamento, dentro de uma escala reduzida, com a caracterização de sua identificação e ligação com as vias existentes na região.

As poligonais utilizadas para determinação das seções da área de aproveitamento devem ter a precisão das poligonais auxiliares, conforme a situação.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	17 de 40

4.5 Original Topográfico

Os elementos colhidos em campo, devidamente calculados e compensados, devem ser colocados em gabinete na escala pré-determinada, através de *software* específico de topografia, onde esses arquivos devem ser desenhados em programas de AutoCAD¹⁾.

Todos os pontos de detalhes e pontos de poligonais com suas respectivas coordenadas e altitudes devem configurar no arquivo de desenho.

Os pontos de detalhes devem apresentar suas altitudes assinaladas até o centímetro e os pontos das poligonais, quando niveladas geometricamente, devem apresentar suas altitudes e coordenadas assinaladas até o milímetro.

O relevo deve ser representado por curvas de nível, com equidistância de 1 m em 1 m, a partir dos pontos de detalhes e pontos da poligonal que definam as mudanças de greide do terreno.

4.6 Representação Gráfica – Desenho Final

A representação gráfica do levantamento topográfico deve seguir as instruções da IP-DE-A00/003 e deve ser obtida através de desenhos topográficos executados em cores, respeitando os padrões de *layer*, penas e configurações em extensão “*.dwg”.

A toponímia, os números e outras referências devem ser desenhados com o auxílio de um programa gráfico em AutoCAD, respeitando as configurações e *layers* do DER/SP ou padrão ABNT.

Os pontos cotados necessários devem ser representados para a complementação da representação do relevo pelas curvas de nível, equidistantes de 1 m no caso das curvas intermediárias e de 5 m para as curvas principais, com indicação das principais. Deve haver um mínimo de 16 pontos por hectare.

As plantas devem ser apresentadas no formato A-1, com área útil para desenho de 0,5 m x 0,6 m, com representação de quadrículas de 0,1 m de lado e, com as convenções e dizeres, margem e rodapé segundo modelo DER/SP.

Devem constar nas plantas todos os detalhes relacionados às edificações em geral, movimentos de terra, cortes e aterros, hidrografia e drenagem, vegetação, obras de arte, linhas divisórias, linhas de comunicação e distribuição de energia elétrica, muros e cercas, avenidas, ruas, praças, quintais sem árvores, áreas de favelas e outros julgados importantes, conforme IP-DE-A00/003 do DER/SP.

Devem constar nas plantas as altitudes assinaladas até 1 cm dos pontos importantes, tais como bifurcações e interseções de vias, passagens de nível, cabeceiras de pontes e viadutos, depressões, talvegues e cumes de elevações, pontos de mudança de greide, início e fim de

¹⁾ AutoCAD é o nome comercial do programa produzido pela Autodesk. Esta informação é dada para conveniência dos usuários desse documento e não constitui aprovação do produto pelo DER/SP. Produto equivalente pode ser usado quando apresentar o mesmo resultado.



logradouros sem cruzamentos.

Durante o desenvolvimento dos trabalhos nas diferentes disciplinas de projeto, os desenhos devem ser elaborados utilizando cores de 1 a 8, para plotagem em preto, além de hachura, com a exceção dos desenhos de topografia.

Para a topografia admitem-se apenas cores de 1 a 4, para plotagem em cores. Os elementos de vegetação devem estar na cor 90 e os de hidrografia na cor 130. Para as curvas de nível devem ser utilizadas as cores: 45 para curvas intermediárias e 20 para as principais.

As curvas de nível mestras devem ter as suas altitudes assinaladas nas plantas. No caso de poucas curvas mestras, as secundárias também devem ter suas altitudes assinaladas.

Os vértices das poligonais do apoio topográfico e as referências de nível devem estar localizados nas plantas, as quais devem apresentar suas altitudes assinaladas até o milímetro.

Devem ser identificados nas plantas, por sua nomenclatura, os edifícios públicos, ruas, praças, escolas, os principais estabelecimentos industriais, comerciais e bancários, hotéis, postos de gasolina, igrejas e cemitérios.

Quando a área de levantamento exceder a área útil do formato A-1 em função da escala, deve ser criado um arquivo geral, dividido em folhas individuais, integrando um único arquivo.

O arquivo único deve ser editado de forma a unir as entidades seccionadas a fim de torná-las contínuas, quando em linhas, e fechadas quando o início e o fim das entidades coincidirem. O tamanho do arquivo único deve ser determinado em comum acordo com a executante e o DER/SP.

A representação final, ou seja, a plotagem, deve ser feita em folhas A-1, segundo a orientação do DER/SP. Os desenhos devem ser apresentados em papel sulfite, na cor branca, com gramatura mínima de 75 g/cm², ou papel vegetal com gramatura mínima de 90 g/cm², de acordo com a etapa de entrega do documento.

Os nomes dos arquivos devem ser compostos pelo código do documento, conforme Instrução de Projeto IP-DE-A00/002, e pela indicação da revisão, de acordo com os exemplos da Tabela 1 adiante.

Tabela 1 – Exemplos de Nomes de Arquivos Magnéticos

Código do Documento	Revisão	Nome do Arquivo
DE-SP-300-158.184-000-P09/003	A1	DE-SP-300-158-184-000-P09-003_A1.dwg
PP-DE-H07/001	A	PP-DE-H07-001_A.dwg

No caso de imagens incorporadas no desenho, os arquivos magnéticos das imagens devem ser entregues juntamente com o do projeto e nomeados com o mesmo critério, substituindo-se a indicação de revisão pelas letras FDY, onde Y é uma numeração seqüencial.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	19 de 40

Exemplo:

“Imagem1.tif” e “Imagem2.tif”, fundos do desenho DE-SP-300-158.184-000-H01/003.

Nomear arquivos como: DE-SP-300-158.184-000-H01-003_FD1.tif

DE-SP-300-158.184-000-H01-003_FD2.tif

Devem ser entregues ao DER/SP todos os documentos definitivos em meio digital, através de CD, *Compact Disc*, ou similar. Todos os arquivos necessários à reprodução do documento aprovado devem constar no CD. Para cada documento de entrega oficial devem ser entregues os arquivos com as seguintes extensões: “*.dwg”, “*.plt” e “*.pdf”, conforme IP-DE-A00-001.

4.7 Controle de Qualidade do Levantamento Topográfico

O controle de qualidade é realizado pela fiscalização do DER/SP, verificando o cumprimento destas especificações e normas gerais nas suas diversas fases, através das seguintes inspeções:

- em campo, quanto aos métodos, processos e instrumentais utilizados nas medições de distâncias, ângulos e desníveis; na implantação de marcos planimétricos, referências de nível e no levantamento de detalhes;
- no escritório, nas cadernetas eletrônicas, folhas de cálculo e compensação dos elementos colhidos no campo referentes às operações mencionadas anteriormente;
- na elaboração do original topográfico quanto à base empregada, quadriculagem, locação dos vértices e referências de nível do apoio topográfico; densidade, locação e interpolações de pontos altimétricos e traçado das curvas de nível, a partir dos pontos definidores do relevo do terreno, controlados pelas altitudes das referências de nível;
- em escritório, na elaboração do desenho final das plantas, quanto à base empregada, convenções, espessura dos traços, dizeres, margem e rodapé, toponímia, identificação dos detalhes e outros julgados importantes.

Nenhuma fase do levantamento topográfico deve ser iniciada sem que a fase anterior esteja aprovada pela fiscalização. Consideram-se fases do levantamento topográfico:

- cálculo e compensação das poligonais básicas e secundárias e nivelamento geométrico para implantação do apoio topográfico;
- cálculo e compensação das poligonais auxiliares, cálculo trigonométrico das irradiações e cálculo e compensação dos nivelamentos geométricos das poligonais;
- elaboração do original topográfico;
- elaboração das plantas do levantamento topográfico.

Para a verificação da exatidão do levantamento na parte planimétrica devem ser escolhidos pontos de detalhes representados e distribuídos uniformemente no original topográfico. As distâncias entre os pontos devem ser medidas no original topográfico e no terreno com as mesmas especificações para a medição de distâncias do apoio topográfico.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	20 de 40

A comparação das distâncias do apoio topográfico e a das distâncias medidas no original topográfico e no terreno dão origem a erros que devem ser inferiores à tolerância fixada, permitindo, como ensina a teoria dos erros, que certa porcentagem desses erros não ultrapasse o valor da tolerância.

Para melhor definir a precisão planimétrica do levantamento, deve-se determinar o valor do erro médio das distâncias medidas de “*m*” pela expressão do item 3.

O valor de “*m*” não deve ultrapassar 0,280 m na escala 1:1000 ou 0,140 m na escala 1:500. As tolerâncias devem ser $0,280 \text{ m} \times 1,6449 = 0,460 \text{ m}$ e $0,140 \text{ m} \times 1,6449 = 0,230 \text{ m}$, respectivamente para as escalas 1:1000 e 1:500. Isso significa que somente 10% dos erros das distâncias testadas podem ultrapassar esses valores, ou seja, há a probabilidade de 90 % das medidas estarem de acordo com a tolerância correspondente a 1,6449 vezes o erro médio.

Para a verificação da exatidão das curvas de nível deve-se obter, em planta, as altitudes dos pontos identificáveis no terreno, convenientemente distribuídos na área do levantamento. Em seguida, a partir das referências de nível do apoio topográfico, nivelá-los geometricamente com as mesmas especificações do levantamento de detalhes.

O erro médio obtido pela comparação das altitudes em planta e no campo não deve exceder 0,330 m. Somente 10 % das discrepâncias das comparações podem exceder $0,33 \text{ m} \times 1,6449 = 0,55 \text{ m}$, ou seja, aproximadamente meia equidistância.

A fiscalização tem como objetivo assegurar o desenvolvimento do levantamento topográfico segundo estas especificações técnicas e normas gerais.

A fiscalização deve fornecer à executante do levantamento, orientação e todos os elementos técnicos julgados indispensáveis ao início e desenvolvimento dos trabalhos.

Especificamente, devem ser inspecionados, nos desenvolvimentos das poligonais: croquis com a localização dos vértices materializados e a qualidade de sua materialização, comprimento total, comprimentos dos lances e número de estações, conexão ao apoio geodésico, instrumental, origem das séries de leituras conjugadas nas medições angulares e o afastamento das observações das direções em relação ao seu valor médio calculado, comparação das medidas das distâncias nas séries de leituras recíprocas e, no cálculo, os fechamentos angulares e em coordenadas, após a compensação angular, e o erro médio, após a compensação linear.

Devem ser inspecionados:

- nas irradiações para o levantamento de detalhes: o instrumental, as medições angulares com leituras conjugadas, direta e inversa, e as medições da discrepância para o valor médio calculado;
- nos nivelamentos geométricos: a conexão ao apoio superior com a verificação dos comprimentos das seções referentes as RRNN de partida e de chegada, nivelamento e contra nivelamento em horários distintos, alturas das visadas acima do solo, leituras dos três fios e a divergência entre superior-médio e médio-inferior, equidistância dos níveis às miras e distância máxima entre eles, número par de estações numa seção, alternância das miras e diferença acumulada da distância entre nível e mira, diferença



entre nivelamento e contranivelamento acumulada nas seções e linhas, valor máximo para a razão entre discrepâncias acumuladas e o perímetro de um circuito, quando for o caso, e o erro padrão após o ajustamento;

- nos cálculos, a transcrição dos elementos observados das cadernetas para os formulários; no caso de calculadoras eletrônicas programáveis com impressora ou computador, devem ser inspecionados os registros impressos dos dados de entrada e de saída e a comparação dos resultados com os valores máximos aceitáveis especificados como tolerâncias;
- na elaboração do original topográfico: a qualidade da base, a precisão do quadriculado, o instrumental, a continuidade e qualidade do traçado dos detalhes e das curvas de nível e a densidade dos detalhes locados;
- na elaboração das plantas: formato e esquema de articulação, qualidade do desenho, convenções, orientação e dados marginais.

4.8 Produtos do Levantamento Topográfico

- elementos colhidos pelas cadernetas eletrônicas e coletoras de dados;
- esquemas dos desenvolvimentos poligonais e nivelamentos geométricos com o posicionamento dos marcos planimétricos e referências de níveis implantados;
- fichas individuais com croquis e descrição de itinerários; materialização e elementos identificadores dos marcos planimétricos e referências de níveis implantados;
- vértices de origem;
- RRNN de origem;
- memorial técnico;
- listas de coordenadas e atitudes dos marcos planimétricos e referências de nível implantados;
- originais topográficos;
- plantas e seu esquema de articulação.

5 LOCAÇÃO DE PROJETOS VIÁRIOS

5.1 Considerações Gerais

A implantação de um projeto viário consiste na marcação no terreno dos traçados projetados em planta, definidos por pontos com coordenadas planas conhecidas e pelos elementos numéricos planialtimétricos referentes a esses traçados, definidos no projeto geométrico. Também deve ser feita a implantação das demais infra-estruturas para a utilização da rodovia.

Os serviços topográficos na implantação de um projeto viário consistem nas locações, relocações e nivelamento dos eixos projetados, marcações no terreno dos elementos definidores do projeto geométrico e medição dos serviços de terraplenagem, pavimentação e locação dos projetos de iluminação, drenagem, sinalização e outros.

No projeto geométrico estão definidos os elementos referentes à fixação das características



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	22 de 40

geométricas das pistas de rolamento em função da região atravessada e da classe da rodovia. Esses elementos são apresentados em detalhe nas plantas de projeto, seções transversais e notas de serviço de terraplenagem e de pavimentação.

Nas plantas do levantamento topográfico específico para a elaboração do projeto geométrico estão lançados os traçados dos eixos das pistas de rolamento e, se for o caso, dos canteiros centrais com seus pontos notáveis, tais como: PC, TE, PT, ET, com indicação dos elementos necessários à sua locação, como R, AC, Lc etc. São as plantas de projeto.

Nas seções transversais de projeto, intervaladas de 20 m em 20 m, ao longo dos eixos das pistas de rolamento, estão definidas as larguras e espessuras dos elementos constituintes do pavimento, tais como: leito, sub-leito, regularização, reforço do sub-leito, sub-base, base e revestimento.

Na nota de serviço, elaborada a partir dos dados obtidos da locação ou relocação e nivelamento do eixo e das seções transversais projetados, é apresentado o conjunto de dados numéricos planialtimétricos, destinados a definir o desenvolvimento do pavimento. Assim, na nota de serviço devem constar todos os elementos que possibilitem a marcação de uma das camadas do pavimento, visando sua execução. Os dados numéricos da nota de serviço devem ser apresentados em planilha em cujas colunas sejam anotados, sequencialmente:

- estacas inteiras do eixo;
- estacas intermediárias do eixo;
- elementos característicos do traçado em planta: TE, EC, PC, CE, PT, ET etc.;
- rampas do greide;
- largura da semipista, esquerda e direita;
- taxa de superelevação no ponto considerado;
- acréscimos de cota, sejam por eixo, bordas externa e interna;
- cota da borda de referência, que tem nas curvas a função de referência em perfil, tal como o eixo das tangentes; a partir da referência são atingidas as cotas restantes do pavimento, eixo e bordas, função essa exercida entre o TE e o ET;
- cotas dos piquetes do eixo e das bordas, obtidas pelo nivelamento geométrico na locação ou relocação, com vistas à elaboração da nota de serviço;
- cotas projetadas para o eixo e as bordas;
- cortes e aterros projetados para o eixo e as bordas.

Para efeito de pagamento a terceiros, as operações de cálculo dos serviços de pavimentação denominam-se medições. Os serviços topográficos, com vistas às medições, devem ser realizados após a execução dos diversos elementos constituintes do pavimento, de acordo com as respectivas notas de serviço.

5.2 Apoio Topográfico na Implantação de Projetos Viários

O apoio topográfico deve constituir-se pelos marcos planimétricos e referências de nível implantadas e materializadas no terreno na ocasião do levantamento topográfico específico



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	23 de 40

para a elaboração do projeto geométrico.

Os marcos planimétricos e referências de nível, materializados por marcos de concreto, pinos e marcas materializados, devem situar-se fora da área de operação das máquinas de terraplenagem.

No caso de interferências, danificações ou destruições de qualquer natureza, devem ser implantados e materializados marcos planimétricos e referências de nível de substituição aos existentes. Devem ser seguidas as mesmas normas e especificações técnicas utilizadas para a implantação e materialização dos originais substituídos.

Durante os serviços de construção dos diversos elementos do pavimento, os marcos planimétricos e referências de nível que porventura venham a ser inutilizados ou danificados devem ter a sua reposição realizada de imediato, a fim de não se prejudicarem os trabalhos de verificação de alinhamentos e curvas que se fizerem necessários.

No caso de pinos cravados em pistas pavimentadas, os pontos implantados devem ser realçados por pintura em cores no próprio pavimento, a critério do DER/SP.

5.3 Instrumental

O instrumental mínimo com que deve estar aparelhada cada equipe de topografia para as operações de campo na execução de serviços topográficos constitui-se de:

- 1 teodolito de leitura direta de 20" ou estação total de 6";
- 1 nível automático ou de bolha, que possibilite uma precisão igual, ou melhor, que $\pm 0,005$ m/km, que tenha aumento da luneta igual ou maior que 40 vezes e sensibilidade do nível igual, ou melhor, a 10" por 2 mm de deslocamento da bolha;
- 2 miras centimétricas dobráveis, providas de nível esférico, previamente aferidas;
- trenas de aço, previamente aferidas;
- 2 prismas de refração;
- balizas metálicas de 2 m, perfeitamente desempenadas e pintadas;
- ferramentas diversas.

5.4 Locações e Relocações

Para que sejam obtidos os elementos necessários à elaboração das notas de serviço é preciso que o eixo esteja locado e nivelado. Paralelamente, devem ser realizados a locação e o nivelamento das bordas, ou seja, os pontos distantes do eixo, equivalente à semilargura da camada do pavimento considerado.

As locações, relocações e nivelamentos do eixo projetado devem ser realizados a partir dos marcos planimétricos e das referências de nível do apoio topográfico implantado no levantamento topográfico específico para a elaboração do projeto viário. Devem ser seguidas as mesmas especificações técnicas prescritas para o levantamento de detalhes.

Não há, portanto, necessidade de amarração dos pontos notáveis PC, PT, TE e ET a marcos



de concreto implantados especialmente com esta finalidade; estes pontos já ficam amarrados ao apoio topográfico implantado no levantamento específico para a elaboração do projeto.

As locações e relocações do eixo projetado consistem na determinação e materialização dos pontos notáveis PC, PT, TE e ET por intermédio de poligonação, segundo especificações indicadas no item 4.2.1.3. As curvas de raio menores de 300 m devem ser locados em pontos de 10 m em 10 m.

Uma vez locados os pontos notáveis, procedem-se os alinhamentos das tangentes. No caso de muita extensão, devem ser locados, inicialmente, pontos espaçados de aproximadamente 300 m.

Tanto no prolongamento como no estabelecimento de pontos intermediários de um alinhamento, as observações em cada estação de um teodolito devem ser realizadas em posições conjugadas, círculo vertical à esquerda e à direita, para a melhor eliminação dos erros de colimação e verticalidade do teodolito. A referência do alinhamento deve ser o ponto médio correspondente às duas visadas.

Locados os pontos notáveis e alinhadas as tangentes, deve-se proceder à locação dos pontos identificadores das seções transversais nos intervalos especificados nas plantas do projeto, processando-se os devidos ajustamentos.

Todos os pontos notáveis, do estaqueamento do eixo e das bordas devem ser materializados por piquetes de madeira de lei. Ao seu lado devem ser cravadas estacas testemunhas com a identificação dos pontos.

Quando a via projetada for de pista dupla, seu projeto deve ser locado, inicialmente, pelo eixo do canteiro central, ou seja, a linha base, e nivelado pela borda interna das pistas, ou seja, a linha de perfil.

Por ocasião dos serviços de terraplenagem e pavimentação, os eixos das pistas devem ser locados independentemente. Devem ser consideradas as diferenças de elementos característicos das curvas da pista interna e externa em relação ao eixo locado pelo canteiro central.

O nivelamento geométrico da linha de perfil deve seguir as especificações indicadas no item 4.2.2, partindo e chegando a RRNN distintas do apoio topográfico.

Na implantação de novas obras de arte correntes ou cadastro das existentes, a locação dos elementos geométricos deve seguir as mesmas especificações da locação do eixo e deve ser antecedida pela revisão dos pontos de amarração e locação indicados.

5.5 Marcação no Campo

A marcação de campo consiste no transporte para o terreno dos elementos geométricos, executados pelas equipes de topografia.

Para o posicionamento das seções transversais, como norma geral, devem ser utilizados teodolitos, balizas e trenas. As seções transversais são projetadas perpendicularmente ao eixo locado, nos trechos em tangente e em curvas, tanto espiral como circular, onde são locados os piquetes de borda. Os piquetes devem ser amarrados aos correspondentes da seção ante-



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	25 de 40

rior, com a finalidade de controle.

Uma vez nivelados os piquetes do eixo, de acordo com o exposto no item 4.2.2, partindo e chegando a RRNN distintas do apoio topográfico, devem ser cravadas junto aos piquetes de borda, estacas de madeira cerrada que resistam ao intemperismo. As dimensões devem ser 0,04 m x 0,04 m x 0,50 m, *off-sets*.

Os *off-sets* devem ser determinados pelas equipes de topografia por ocasião de suas locações topográficas, na existência de nota se de serviço, estes devem ser conferidos.

Após sua primeira marcação, os *off-sets* devem ser verificados através do nivelamento dos piquetes correspondentes, a partir das referências de nível do apoio topográfico, dentro do especificado no item 4.2.2, através das tomadas precisas das medidas das distâncias entre a linha dos *off-sets* e o eixo e, através do cálculo das cotas correspondentes ao talude de projeto, medindo a distância destes pontos ao eixo. A diferença entre este resultado e aquele obtido pelo nivelamento duplo acima mencionado deve estar na ordem do centímetro. Havendo discrepância, a marcação deve ser repetida e novamente verificada dentro deste mesmo procedimento.

A fim de facilitar qualquer relocação no caso de destruição dos *off-sets* dos trechos em curva, devem ser implantadas testemunhas. Devem ser usados piquetões de madeira situados fora da plataforma, um de cada lado, anotando-se as distâncias, a orientação em relação ao eixo ou às cordas, conforme o caso, e as diferenças de nível entre os piquetões e os piquetes correspondentes aos respectivos *off-sets*. Um lado desses piquetões deve ser escolhido para ser feita a marcação do número correspondente ao piquete do *off-set* considerado, à tinta esmaltada ou a fogo.

Inicialmente, há que ser feita a marcação provisória dos *off-sets* de 60 m em 60 m, aproximadamente, com sinalização que oriente a limpeza da faixa de terraplenagem. Em seguida, deve ser feita a marcação definitiva de todos os *off-sets*, através de locação topográfica.

Com a finalidade única de orientar os operadores dos equipamentos de terraplenagem, podem ser feitas marcações de altura dos aterros, localizadas após a última berma, com hastes de madeira contendo uma barra horizontal, a assim chamada cruzeta.

Os cortes devem ser identificados por meio de seus números e das estacas iniciais e finais, em placas pintadas, posicionadas onde se permita sua fácil identificação.

O controle de altura da terraplenagem acabada, realiza-se através de nivelamento geométrico simples, partindo e chegando a RRNN distintas do apoio topográfico, com tolerância de fechamento, em milímetros de $20\sqrt{k}$.

A marcação das camadas seguintes à da regularização do leito, tanto nos trechos em tangente como em curva, deve ser feita obedecendo ao seu dimensionamento, espessura e largura, de acordo com os dados prescritos pelo projeto para as diversas camadas do pavimento.

No caso da camada seguinte ser mais estreita, devem ser tomados como referências os *off-sets* da regularização, a partir dos quais deve ser medida, para dentro da pista, a metade do excesso da largura de regularização em relação à camada subsequente. Neste ponto deve ser



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	26 de 40

cravado, então, o *off-set* da nova camada, onde deve ser marcada sua espessura projetada de acordo com o projeto do pavimento.

5.6 Obras de Arte Especiais

De um modo geral deve haver, nas imediações das obras de arte especiais, pares de marcos planimétricos intervisíveis que assegurem alinhamentos interceptantes, como o eixo da via e linhas de início e fim das superestruturas dessas obras de arte.

No caso da inexistência desses marcos planimétricos, deve-se implantá-los e materializá-los dentro das especificações para implantação do apoio topográfico, conforme o item 4.2.1, relativo às poligonais principais.

O apoio altimétrico constitui-se pelas referências de nível do apoio topográfico implantado no levantamento topográfico específico, para o projeto geométrico da via.

No caso de necessidade de implantação de referências de nível, devem ser seguidas as especificações do item 4.2.2, relativo às poligonais de terceira ordem.

Os marcos planimétricos e as referências de nível devem ser conservados e entregues com conclusão do serviço. Todas as coordenadas planimétricas e as cotas devem referir-se a eles.

As áreas em torno desses marcos e RRNN devem ser mantidas limpas, propiciando verificação, relocações dos eixos e transporte de cotas entre eles e a obra a qualquer momento.

No cadastramento de obras de artes especiais devem ser anotados os dados principais como: comprimento, largura, croqui da seção longitudinal e transversal e detalhes do sistema estrutural.

Deve ser executado levantamento batimétrico de 5 m em 5 m, no eixo da obra de arte e duas seções paralelas localizadas a 20 m a montante e jusante do eixo e, o perfil do fundo do rio numa extensão de 100 m para cada lado do eixo. As obras de artes novas devem ter seus locais levantados conforme recomendados.

De acordo com a finalidade e o porte da obra, devem ser estabelecidas normas e especificações especiais, com as tolerâncias admissíveis para o seu acompanhamento por uma equipe de topografia.

5.7 Dispositivos de Drenagem e Serviços Complementares

As marcas e linhas auxiliares devem ser locadas a partir do apoio topográfico, com as mesmas especificações para o levantamento de detalhes do levantamento topográfico específico, para a elaboração do projeto geométrico. Deve ser possível controle fácil e rápido a qualquer momento de todos os serviços relativos à drenagem e obras complementares por uma equipe de topografia.

Dos levantamentos das obras de artes correntes existentes e locação das novas a serem construídas, devem ser cadastradas todas as informações existentes: nivelamento do leito, NA, soleiras, muros de testas, cristas de taludes, seção longitudinal e transversal do talvegue, posicionamento e dimensão.



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	27 de 40

Devem ser estabelecidas, especialmente, normas e especificações com tolerâncias admissíveis para a execução dos dispositivos de drenagem e obras complementares. O objetivo é o acompanhamento pela equipe de topografia a partir das marcas e linhas auxiliares mencionadas no item anterior.

5.8 Cadastro da Faixa de Domínio

Os levantamentos cadastrais de todas as áreas cortadas ou atingidas pela faixa de domínio devem ser realizados a partir dos marcos planimétricos e referências de nível do apoio topográfico, implantado no levantamento topográfico. Devem ser seguidas as mesmas especificações técnicas prescritas para o levantamento de detalhes.

Para o cadastro de propriedade para desapropriação, deve ser anotado em caderneta própria para esse tipo de serviço, endereço ou meio de acesso, os nomes dos proprietários e vizinhos, construções existentes e natureza das benfeitorias abrangidas pela faixa, vegetações, muros, cercas, situação legal do título de propriedade e outros.

Devem constar nas plantas todas as benfeitorias relacionadas à propriedade em geral, tais como: movimentos de terra, cortes e aterros, hidrografia e drenagem, vegetações, edificações, linhas divisórias, linhas de comunicação e distribuição de energia elétrica, muros e cercas, e outros julgados importantes.

6 SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS PARA MANUTENÇÃO E CONSERVAÇÃO DE RODOVIAS EXISTENTES

De um modo geral, deve haver marcos e RRNN remanescentes do projeto e da implantação da obra; na inexistência destes, deve ser implantada uma poligonal e RRNN que atendam as mesmas condições do item 2.1.

Os marcos e RRNN devem ser conservados e entregues com a obra para futuras implantações de dispositivos, tais como: passarelas, balanças, trevos, futuros recapeamentos, recuperação de drenagem e outros dispositivos e serviços de conservação, bem como para manutenção dos limites de desapropriação, delimitando a faixa de domínio.

Importante também é a manutenção do apoio topográfico ao longo dos sistemas viários, observando o aspecto de segurança física destes marcos e fazendo proteção ao redor deles com cercado de madeira, garantindo assim a sua integridade.

7 FORMA DE APRESENTAÇÃO

Os produtos das atividades dos levantamentos topográficos devem constituir-se de: cadernetas de campo, memoriais descritivos, memoriais de cálculo e desenhos. A versão definitiva deve ser apresentada após a verificação pelo DER/SP e após eventuais correções efetuadas pela executante.

Tais documentos devem ser emitidos de acordo com as normas: IP-DE-A00/001 de Elaboração e Apresentação de Documentos Técnicos, IP-DE-A00/002 de Codificação e Revisão de Documentos Técnicos e IP-DE-A00/003 de Apresentação de Projetos Elaborados em Computador.



A apresentação desta fase deve ser constituída pelos seguintes volumes:

Tabela 1 – Apresentação dos Documentos

Volume	Discriminação	Formato
1	Memorial Descritivo	A-4
2	Memorial de Cálculo	A-4
3	Cadernetas de Campo	-
4	Desenhos	A-1

8 CRITÉRIOS DE MEDIÇÃO E PAGAMENTO

O serviço deve ser medido de acordo com esta especificação, levando-se em consideração o tipo de serviço topográfico executado, conforme a sua designação e a respectiva unidade do item empregado.

Os serviços recebidos e medidos da forma descrita são remunerados integralmente conforme os respectivos preços unitários contratuais, nos quais estão inclusos: equipamentos de precisão com todos os acessórios necessários com fornecimento de dados em meio magnético ou papel, equipe especializada de mão de obra com encargos sociais, BDI, materiais e serviços necessários para a execução conforme especificações técnicas.

DESIGNAÇÃO

UNIDADE

21.02.01.02 determinação de coordenadas com GPS 3	un
21.02.02.01 transporte de coordenadas através de poligonais	km
21.02.03.02 implantação de poligonal básica	
21.02.03.03 implantação de poligonal secundária	km
21.02.03.04 implantação de poligonal auxiliar	km
21.02.04.01 transporte de referência de nível através de nivelamento geométrico 4mm \sqrt{k}	km
21.02.05.01 transporte de referência de nível através de nivelamento geométrico classe I N	km
21.02.06.01 levantamento planialtimétrico e cadastral com poligonal secundária para escala 1:500 até 1 ha	un
21.02.06.02 levantamento planialtimétrico e cadastral com poligonal secundária para escala 1:1000 até 1 ha	un
21.02.07.01 levantamento planialtimétrico e cadastral com poligonal secundária para escala 1:500 além de 1 ha	m ²
21.02.07.02 levantamento planialtimétrico e cadastral com poligonal secundária para escala 1:1000 além de 1 ha	ha



21.02.08.01 levantamento planialtimétrico de favelas com área até 2000 m ² com poligonal auxiliar	un
21.02.09.01 levantamento planialtimétrico de favelas com área acima de 2000 m ² com poligonal auxiliar	m ²
21.02.10.01 levantamento planialtimétrico de seções transversais a partir da linha base existente com nivelamento geométrico	m
21.02.11.01 levantamento planialtimétrico cadastral de faixas até 30 m, classe II PAC da NBR 13133	km
21.02.12.01 levantamento planialtimétrico cadastral de faixas de 30 a 60 m, classe II PAC da NBR 13133	km
21.02.13.01 levantantamento planialtimétrico cadastral de faixas além 60 m, classe II PAC da NBR 13133	ha
21.02.14.02 materialização de linha base projetada com estaqueamento de 20 em 20 m	km
21.02.15.01 implantação e cadastro planialtimétrico de linha base de via existente com estaqueamento de 20 em 20 m	km
21.02.16.01 cadastro de poço de visita de água pluvial, poço de visita de esgoto, boca de lobo, terminal de limpeza	un
21.02.16.02 locação de furos de sondagem com irradiação ≤ 150 m	un
21.02.16.03 levantamento de rede de águas pluviais ou esgotos com coordenadas planialtimétricas de poços de visita, bocas de lobo e outros dispositivos, em áreas não abrangidas pela faixa do projeto rodoviário	km
21.02.17.01 cadastro de obras de arte correntes (galerias e bueiros)	m
21.02.18.01 levantamento cadastral de estruturas em concreto, pontes e viadutos, detalhando as dimensões das peças estruturais	tramo
21.02.19.01 cadastro de propriedade para desapropriação urbana	un
21.02.20.01 cadastro de propriedade para desapropriação rural até 5000 m ²	un
21.02.20.02 cadastro de propriedade para desapropriação rural além de 5000 m ²	un
21.02.21.01 abertura de picada com largura suficiente para levantamento topográfico	m
21.02.22.01 levantamento de seções topobatimétricas	m
21.02.23.01 levantamento batimetria especiais	equipe.dia
21.02.24.01 fornecimento de equipe de topografia, 1 técnico, 2 auxiliares, 1 nivelador inclusive com nível automático estação total e veículo	equipe.mês



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMISSÃO	jun/2006	FOLHA	30 de 40

21.02.25.02 fornecimento de marcos de concreto tronco piramidal de 17 x 17 cm topo, 25 x 25 cm base, 40 cm altura com pino colado no topo para identificação	un
21.02.26.01 mobilização e desmobilização de equipamentos, materiais e equipe de topografia, distância entre 50 e 150 km	un
21.02.26.02 mobilização e desmobilização de equipamentos, materiais e equipe de topografia, distância entre 151 e 300 km	un
21.02.26.03 mobilização e desmobilização de equipamentos, materiais e equipe de topografia, distância entre 301 e 600 km	un

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1 IBGE INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Especificações e Normas Gerais para Levantamento Geodésico**. Resolução PR nº 22 (21/07/1983). <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/pdf/bservico1602.pdf>
- 2 ABNT ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13133**. Execução de Levantamento topográfico. Rio de Janeiro, maio de 1994.

/ANEXO A



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	31 de 40

ANEXO A – CONVENÇÕES TOPOGRÁFICAS E OUTRAS CONVENÇÕES



Convenções Topográficas

<p>curvas de nível</p> <p>105</p> <p>100</p>	<p>cerca de arame</p>	<p>telefone/correio</p> <p>○ telefone</p> <p>□ correio</p>	<p>pedra/rocha</p>	<p>estrada pavimentada</p>	<p>cerca de madeira ou tapume</p>
<p>estação de levantamento</p> <p>○ piquete</p> <p>● marco</p> <p>○ pino</p>	<p>mato/cultura</p>	<p>caminho</p>	<p>cerca viva</p>	<p>vért. geodésico</p> <p>▲ 1ª ordem</p> <p>△ 2ª ordem</p> <p>△ 3ª ordem</p>	<p>árvore</p>
<p>guia</p>	<p>cerca mista</p>	<p>vértices topográficos</p> <p>◆ Pol. Principal</p> <p>◇ Pol. Secund.</p> <p>◇ Pol. Auxiliar</p>	<p>rio / ribeirão córrego / filete</p>	<p>guia rebaixada</p>	<p>alambrado ou gradil</p>
<p>RN-oficial</p> <p>■ 1ª ordem</p> <p>□ 2ª ordem</p> <p>□ 3ª ordem</p>	<p>fossa septica</p> <p>○ F.S.</p>	<p>estrada de ferro</p>	<p>escada sobe</p>	<p>RN - topográfico</p> <p>■ 8 mm e k</p> <p>□ 12 mm e k</p> <p>□ 20 mm e k</p>	<p>alagado com vegetação</p>
<p>eixo</p>	<p>boca de lobo e de leão</p>	<p>ponto cotado e soleira</p> <p>○ 723,560</p> <p>S=700,540</p>	<p>lagoa/represa</p>	<p>alinhamento indefinido</p>	<p>poço de visita</p> <p>○ PV (não indent)</p> <p>○ ES esgoto</p> <p>○ AP (água pluv)</p> <p>○ TL (telefone)</p> <p>○ EL (eletricid)</p> <p>○ G gás</p>
<p>ponto de divisa não materializado</p>	<p>canaleta</p> <p>can-0,40 m.</p>	<p>construção de alvenaria</p>	<p>hidrante/registo</p> <p>○ Hd (hidrante)</p> <p>○ RG (reg. água)</p>	<p>torre de alta tensão</p>	<p>tubo</p> <p>Ø 0,50 m</p> <p>enterr. aflor.</p>
<p>construção de madeira-barraco</p>	<p>caixa de inspeção</p> <p>⊞ CT (telefone)</p> <p>⊞ CE (eletricidade)</p> <p>⊞ CX (não identif.)</p>	<p>valeta</p>	<p>ponte</p>	<p>muro</p>	<p>poste/luminária</p> <p>○ poste</p> <p>● luminária</p>
<p>talude</p> <p>topo</p> <p>base</p>	<p>ponto de sondagem</p>	<p>muro de arrimo</p> <p>base</p> <p>(topo)</p>	<p>placas de sinalização</p> <p>○ PL (placa)</p> <p>○ SM (semáforo)</p>	<p>areia</p>	<p>linha de transmissão (LT)</p>
<p>Banheiro</p>	<p>Cavalete</p>	<p>Poste Relógio</p>	<p>Ponto de Onibus</p> <p>P.O</p>	<p>Porta</p>	<p>Tanque</p>

Figura A1 - Convenções Topográficas Conforme NBR 13133



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	33 de 40

ANEXO B – SEÇÃO BATIMÉTRICA

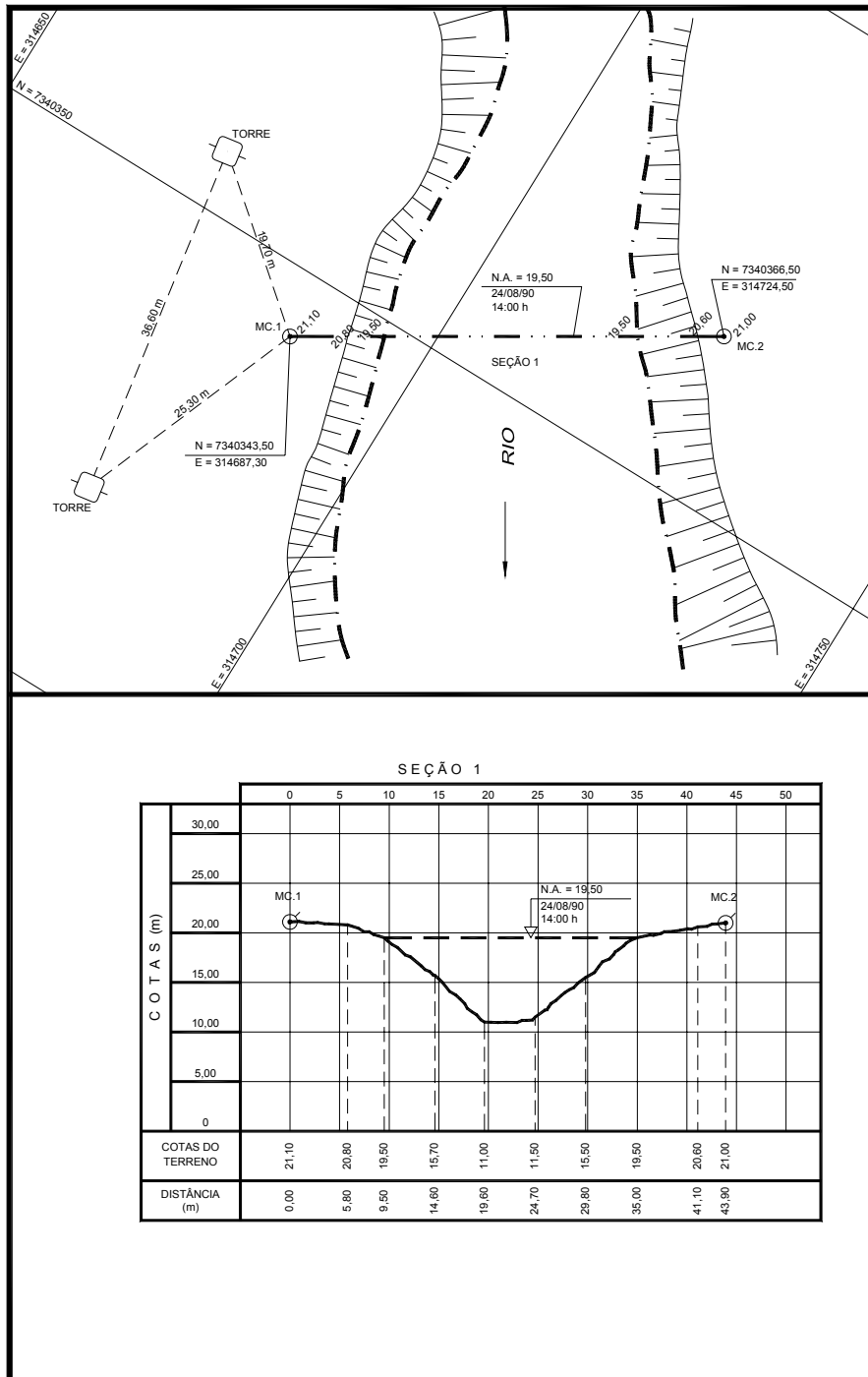


Figura B1 - Seção Batimétrica

/ANEXO C

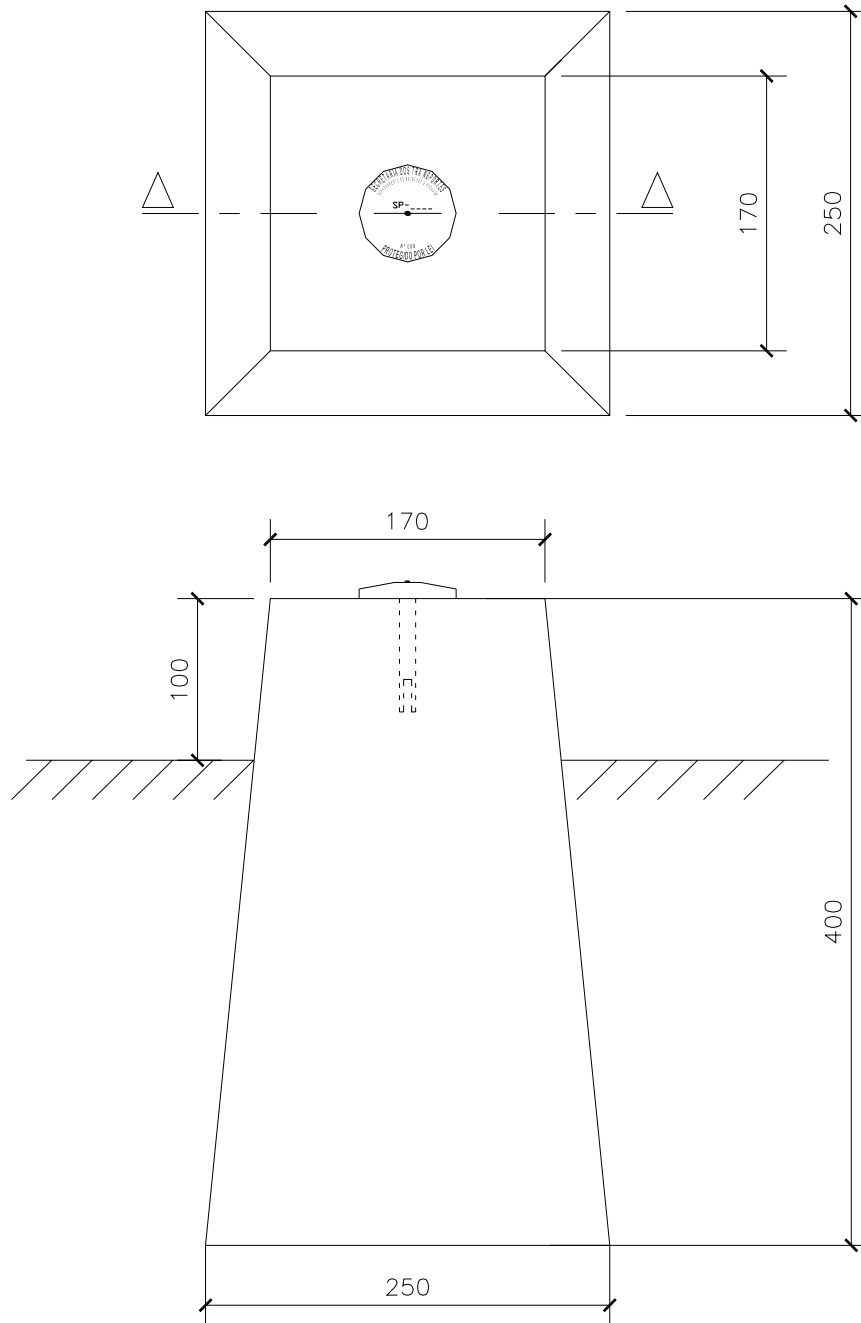


CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	35 de 40

ANEXO C – MARCO DE CONCRETO



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	36 de 40



Unidades em milímetros

Figura C1 - Modelo de Marco de Concreto

/ANEXO D



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	37 de 40

ANEXO D – DETALHE DO MARCO/PINO



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	38 de 40

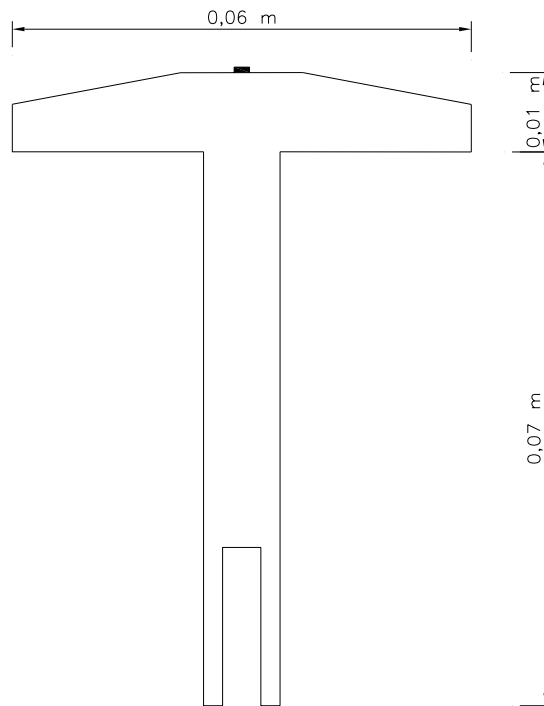


Figura D1 - Modelo de Detalhe do Marco/Pino

/ANEXO E



CÓDIGO	ET-DE-B00/002	REV.	A
EMIÇÃO	jun/2006	FOLHA	39 de 40

ANEXO E – MONOGRAFIA DE MARCO GEODÉSICO




 <p>SECRETARIA DOS TRANSPORTES DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM</p>			
<input type="checkbox"/> Monografia de Marco Geodésico		<input type="checkbox"/> RRNN	
Número do Marco	Obra:		
	Data de Ocupação:		
Descrição da Materialização			
Elipsóide	WGS-84	SAD-69	Hayford
Datum		Chuí	Córrego Alegre
LAT			
LONG			
Coordenadas	N = m	N = m	N = m
	E = m	E = m	E = m
Altitude Geométrica	H = m	H = m	H = m
ERROS MÉDIOS OBTIDOS APÓS AJUSTAMENTO:			GRAU DE CONFIABILIDADE:
σ Lat = +/-	σ Long = +/-	σ Alt = +/-	1 σ = %
Coordenadas no Plano Topográfico	X= m	Y= m	H (Altitude Ortométrica)= m
Marcos de Referência:	Azimutes no Plano Topográfico:	Distâncias no Plano Topográfico: m	
	Azimutes no Plano UTM:	Distâncias no Plano UTM: m	
Origem:			
CROQUIS DE LOCALIZAÇÃO E AMARRAÇÃO		FOTO	
Descrição de Itinerário:			
Executado por:		RESP. TÉCNICO:	
		CREA:	

Figura E1 - Modelo de Monografia de Marco Geodésico