

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO

SISTEMA CARTOGRÁFICO DA GRANDE VITÓRIA  
NORMAS TÉCNICAS

200287/1

FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO  
FUNDAÇÃO JONES DOS SANTOS NEVES

SISTEMA CARTOGRÁFICO DA GRANDE VITÓRIA  
NORMAS TÉCNICAS

1978

Este volume contém:

NT 1 - Normas técnicas para a cobertura aerofotográfica  
(escala 1:20.000)

NT 2 - Normas técnicas para a elaboração do mapa básico urbano  
(escala 1:5.000)

NT 3 - Normas técnicas para numeração e anotação de pontos de medição, pontos limites e pontos de detalhes topográficos

NT 4 - Normas técnicas para levantamento e atualização de uma rede poligonal.

NORMAS TÉCNICAS PARA A COBERTURA AEROFOTOGRAFICA

---

(ESCALA 1:20.000)

## ÍNDICE

1. ESPECIFICAÇÕES GERAIS
2. MANUAIS
3. PROPOSTA TÉCNICA
4. COBERTURA AEROFOTOGRAFICA
5. FOTO ÍNDICE
6. DIAPOSITIVOS

## 1.1. ESPECIFICAÇÕES GERAIS

1.1.1. Devem ser conhecidas e acatados os dispositivos contidos nos seguintes instrumentos legais:

- Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, que fixa as diretrizes e bases da Cartografia Brasileira;
- Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, que dispõe sobre os Aero-Levantamentos no Território Nacional;
- Decreto nº 71.267, de 25 de outubro de 1972, alterado pelo Decreto nº 75.779, de 27 de maio de 1976, que regulamenta as Atividades de Aero-Levantamento;
- Portaria nº 02 - FA/10 - 226, de 12 de dezembro de 1972, do EMFA, que aprova as Instruções Reguladoras de Aero-Levantamento, alteradas pela Portaria nº 006 - FA/10 - 37, de 30 de janeiro de 1976, do mesmo órgão.
- Portaria nº 10 - FA/10 - 400, de 1º de julho de 1974, do EMFA, que classifica as áreas reservadas do Território Nacional.

## 1.2. MANUAIS

1.2.1. As empresas licitantes devem conhecer em detalhe e aplicar, no caso da adjudicação dos serviços ora licitados, e quando não estiverem expressas neste anexo, as especificações técnicas existentes nos seguintes Manuais Técnicos, publicados pelo Ministério do Exército e redigidos pelo seu Serviço Geográfico (DSG):

T 34 - 301 ..... Execução do vôo Fotogramétrico;

T 34 - 302 ..... Mosaicos e Fotocartas.

### 1.3. PROPOSTA TÉCNICA

1.3.1. Os participantes da licitação deverão apresentar, com detalhes, especificações sobre as aeronaves, os equipamentos, o material suporte para os filmes, diapositivos e fotografias, metodologia, plano de vôo e cronograma de execução.

1.3.2. Caso existam, poderão ser apresentados exemplos de trabalhos já realizados.

1.3.3. Os equipamentos e a metodologia utilizados na cobertura aerofotográfica deverão obedecer, no mínimo, a estes requisitos:

- Qualidade dos filmes, das emulsões e do papel fotográfico;
- Perfeita nitidez das fotos;
- Perfeita visão por estereoscopia, inclusive da linha do litoral;
- Fotografias com eixo ótico, o mais próximo possível da vertical;
- Ausência de arrastamento de imagem;

- Linhas de vôo com desvio máximo de  $5^{\circ}$  (cinco graus) sexagesimais.

1.3.4. O plano de vôo deverá ser imaginado com as faixas se desenvolvendo no sentido N-S (Norte-Sul), e com as seguintes superposições:

Longitudinal .....  $60\% \pm 5\%$

Lateral .....  $30\% \pm 5\%$

1.3.5. É do interesse da Fundação receber, a curto prazo, os foto-índices e uma coleção de fotografias, para definição das áreas a serem mapeadas e estabelecimento de prioridades nesse mapeamento.

1.3.6. Os produtos resultantes da cobertura aerofotográfica terão as seguintes finalidades práticas:

1.3.6.1. Fotografias aéreas - foto interpretação, composição de mosaicos, auxílio na determinação do apoio e pesquisa de campo, controle do uso do solo e estudos de meio-ambiente.

1.3.6.2. Diapositivos: - restituição aerofotogramétrica, cópias heliográficas de urgência, quando autorizados.

1.3.6.3. Fotomosaicos: - análise do espaço urbano.

## 1.4. COBERTURA AEROFOTOGRAFICA

1.4.1. O planejamento do vôo deverá ser realizado visando a finalidade principal desta cobertura, que é a restituição estereofotogramétrica na escala 1/5.000.

1.4.2. As características técnicas, desta cobertura aerofotográfica, são as seguintes:

Câmara: Grande angular (Zeiss RMK 15/23 ou Wild RC 9):

Distância Focal: 153/154 mm, calibrada;

Altura do sol:  $30^{\circ}$  (mínima);

Altura de vôo: 3.060 m;

Deriva máxima:  $5^{\circ}$ ;

Inclinação máxima:  $3^{\circ}$ ;

Superposição longitudinal:  $60\% \pm 5\%$

Superposição lateral:  $30\% \pm 5\%$

Filme: Pancromático, com base Estar.

1.4.3. A direção de vôo deverá ser Norte-Sul, sendo preocupação maior obter um número mínimo de faixas de vôo no recobrimento completo da área a mapear.

1.4.4. Quando houver interrupção de uma faixa, o reinício da tomada de fotos deve garantir a superposição mínima de quatro exposições.

1.4.5. A presença de nuvens, nas fotografias, só é admissível quando não prejudicar a perfeita definição dos detalhes a mapear.

1.4.6. Para evitar os efeitos decorrentes de sombras muito pronunciadas, as tomadas de fotos somente deverão ser realizadas, enquanto o sol se mantiver acima de  $30^{\circ}$  de altura, em relação ao horizonte.

1.4.7. Em cada série de três fotografias, a superposição comum não deverá ser reduzida a menos de 90% das dimensões laterais da fotografia, em decorrência de deslocamento provocado por deriva.

1.4.8. As fotografias deverão ser obtidas com eixo da câmara o mais perto possível da vertical do lugar, sendo admissível um desvio de até 3°.

1.4.9. Os filmes a serem utilizados na cobertura aerofotográfica, deverão ser de boa procedência, de fabricante conhecido e com tradição no mercado. A emulsão deverá ser pancromática e finamente granulada. A sua exposição e revelação devem estar compatíveis com os prazos de utilização fixados pelo fabricante.

1.4.10. A exposição e o processamento dos filmes deverão ser efetuados com o maior cuidado, a fim de resultarem detectadas as minúcias do terreno com um máximo de nitidez, devendo ser evitadas luzes fortes e sombras muito densas.

1.4.11. Os rolos de filmes deverão conter, unicamente, as exposições tomadas para este serviço, que serão numeradas em ordem crescente, a partir do primeiro rolo de filme.

1.4.12. Além do número de ordem, em cada fotografia deverão constar os seguintes dados marginais: faixa, escala, data e hora da exposição, nome abreviado do executante e número dado ao serviço (obra).

1.4.13. Em cada rolo de filme, no início e no fim, deverão ser lançados dados adicionais que informem, com detalhes, sobre o serviço executado: Contratante, área abrangida em coordenadas, região, câmara utilizada, e respectiva distância focal, etc.

1.4.14. O papel fotográfico, a ser utilizado nas cópias, deverá, ser de boa procedência e de qualidade comprovada, permitindo a reprodução de todos os pormenores dos negativos.

1.4.15. As cópias em papel deverão ser obtidos, por contato, em equipamento copiador de qualidade comprovada.

1.4.16. As cópias em papel deverão ser limpas, e livres de manchas de correntes de produtos químicos ou de sua manipulação do processamento em laboratório.

1.4.17. Os serviços de laboratório serão realizados em ambiente climatizado para as condições de temperatura e umidade relativa, especificadas pelo fabricante do material fotográfico.

1.4.18. Os filmes resultantes da cobertura aerofotográfica serão processados em aparelhagem automática, que não altere as condições do meio-ambiente, quer durante o tratamento pelos banhos revelador, paralizador e fixador, como nas operações de lavagem e de secagem, de modo a garantir densidade uniforme, ausência de *fumaça*, halos, listras luminosas, marcas de eletricidade estática, manchas, riscos, arranhões ou sinais de desgaste.

## 1.5. FOTO ÍNDICE

1.5.1. Cada foto Índice, na escala de 1/50.000, deverá mostrar, além dos dados informativos indicados no Manual Técnico T 34 - 302, a nomenclatura que identifique os seguintes acidentes ou assuntos:

- Sedes Municipais;
- Portos e Aeroportos;
- Rodovias e Ferrovias;
- Núcleos Industriais;
- Litoral e Praias;
- Ilhas;
- Faróis.

Assim como outros acidentes geográficos que, pela sua posição e importância, possam servir de orientação.

1.5.2. Os fotos índices serão apresentados em folhas separadas, de 15'X15', enquadradas dentro do Sistema Cartográfico Nacional, com a respectiva nomenclatura, indicando, através de marcas, a posição geográfica da área (latitude e longitude).

## 1.6. DIAPOSITIVOS

1.6.1. Os diapositivos, necessários à restituição estereofotogramétrica, serão confeccionados, por contato, sobre base estável tipo Cronar ou Similar, de mesma estabilidade dimensional.

1.6.2. As recomendações feitas sobre as cópias em papel fotográfico são válidas também na confecção dos diapositivos.

NORMAS TÉCNICAS PARA A ELABORAÇÃO DO MAPA BÁSICO URBANO

---

(ESCALA 1:5.000)

# ÍNDICE

## 1. APOIO DE CAMPO

- 1.1. Apoio Horizontal Básico
- 1.2. Apoio Horizontal Suplementar
- 1.3. Precisoões
- 1.4. Apoio Vertical Suplementar
- 1.5. Pilares-nomes e Descrição
- 1.6. Registro das Observações
- 1.7. Cálculo

## 2. RESTITUIÇÃO

## 3. REAMBULAÇÃO

## 4. DESENHO FINAL

- 4.1. Detalhes Desenhados
- 4.2. Escala e Equidistância
- 4.3. Dados Marginais
- 4.4. Padrão de Quadriculagem
- 4.5. Precisão
- 4.6. Teste-verificação

### 1.1. APOIO HORIZONTAL BÁSICO

Será estabelecido, através de poligonais eletrônicas, densificando a rede de vértices de primeira ordem do SGE e IBGE, já existente na região em trabalho.

#### 1.1.1. Especificações

As poligonais eletrônicas ficam sujeitas as seguintes especificações:

- Os pontos de partida e de chegada devem ser de precisão igual ou superior a precisão dos pontos que serão estabelecidos ao longo das mesmas;
- Os pontos de partida e de chegada devem ser diferentes, estar interligados por conexões geodésicas de precisão conveniente e referidos ao mesmo datum;
- As observações devem ser feitas, pelo menos, com o grau de precisão mínima indicada;
- As poligonais devem se aproximar tanto quanto possível da linha reta que une seus extremos; em hipótese alguma deve ela fazer uma longa volta e fechar numa estação próxima a de partida;
- O número de lances não devem ser maior do que 12; não importando o número mínimo de lances;
- O comprimento de cada lance fica limitado entre 3 e 10 Km;
- É necessário a densidade mínima de um ponto de apoio básico para cada 5 Km<sup>2</sup> da área a mapear e, se possível, localizando-se um em cada folha.

## 1.1.2. Operação de Medida

### 1.1.2.1. Medida dos Lados

- Cada lance deve ser medido pelo menos duas vezes, com o maior intervalo de tempo possível entre elas; as leituras nos aparelhos eletromagnéticos são efetuadas, também, à vante e à ré;
- Os instrumentos devem ser centrados cuidadosamente sobre as marcas das estações; em hipótese alguma, os instrumentos medidores de distância poderão ser colocados lado a lado ou no alinhamento do teodolito;
- As possíveis ambiguidades nas medidas serão evitadas com o máximo esforço;
- Em cada medida devem ser feitas, pelo menos 12 leituras finas; exceto em caso de erros grosseiros, não se fazem rejeições;
- As observações meteorológicas serão executadas em cada extremidade da linha de medição e com todo o cuidado que sua importância justifica;
- Os valores das distâncias devem concordar dentro de 1/100.000; se não for alcançado esse limite, novas medições devem ser executadas, até que a concordância seja obtida.

### 1.1.2.2. Medida de Ângulos

- Os ângulos poligonais devem ser medidos pelo método das direções, utilizando aparelho geodésico com aproximação de 1" (leitura direta);
- Devem ser obtidos, pelo menos, dois conjuntos de pontarias em cada sinal, para cada ângulo poligonal; cada conjunto comportará 6 séries de medidas distribuídas por todo o limbo horizontal. A variação máxima entre cada conjunto será de 6"; o afastamento de cada série da média das leituras em cada direção deve ser em média 3" e no máximo 5", podendo-se, no máximo, rejeitar duas séries para cada direção medida;

- O teodolito deve ser cuidadosamente centrado sobre a marca de estação;
- As pontarias devem ser efetuadas contra sinais que garantam as precisões exigidas (imprecisão de centragem 2 cm. no máximo).

## 1.2. APOIO HORIZONTAL SUPLEMENTAR

1.2.1. Com o auxílio do apoio horizontal básico, já estabelecido, serão determinadas as coordenadas plano retangulares dos pontos de apoio para a restituição, constituído de, no mínimo, quatro pontos por modelo ou par.

1.2.2. Estes pontos devem ser sinalizados permanentemente e ter sua imagem fotográfica perfeitamente aceitável para fins fotogramétricos.

1.2.3. Estes pontos não necessitam pertencer a poligonais fechadas e estão na extremidade de observações feitas a partir de vértices com precisão do apoio básico anteriormente estabelecido.

1.2.4. Admite-se na determinação destes pontos - atendendo, no que couber, as especificações já previstas - poligonais e irradiamentos (um lance), com lados curtos (até 1 Km) medidos com instrumentos eletro-óticos (Wils D13 ou similar).

Nesta hipótese, fica estabelecido que:

- Os ângulos horizontais serão medidos, no mínimo com 3 séries de observações, admitido o afastamento máximo 5" entre o valor de cada série e o da média das leituras, não havendo rejeições;
- Os lados serão medidos num só sentido, mas no mínimo com duas leituras, aceitando-se 1 cm. na diferença entre os comprimentos medidos;

- Os ângulos verticais, quando utilizados apenas para redução das distâncias, poderão ser observados numa só posição da luneta.

### 1.3. PRECISÕES

O apoio horizontal deve obedecer aos seguintes padrões de precisão, onde, para cada lado, o erro médio do valor final não deve exceder de:

- L A D O -				- A Z I M U T E -		
PARTES P/MILHÃO				SEGUNDOS DE ARCO		
-	Provável	Padrão	Máximo	Provável	Padrão	Máximo
Básico	50%	66%	95%	50%	66%	95%
	10	15	30	2	3	6
Suplementar	20	30	50	3	5	10

### 1.4. APOIO VERTICAL SUPLEMENTAR

1.4.1. O apoio vertical básico é constituído, apenas, das altitudes das referências de nível de 1ª ordem da Fundação IBGE existentes na região da Grande Vitória.

1.4.2. O apoio vertical deve ser estabelecido tendo em vista garantir para os pontos de apoio a restituição - 4 pontos de apoio vertical por modelo estereofotogramétrico - a precisão mínima de um décimo da equidistância (ou seja 0,50 metros).

1.4.3. No nivelamento geométrico, que se executar, devem ser obedecidas as seguintes especificações:

- A discrepância entre ida e volta, ou entre altitudes de precisão conhecidas, não ultrapassará  $1 \text{ cm } \sqrt{N}$ , sendo N o comprimento da linha em Km.;
- A diferença, na distância, entre a visada à ré e a correspondente visada à vante, em qualquer estação, não deve exceder 20m., ficando o comprimento total do lance limitado em 200m.

1.4.4. Quando a altitude dos pontos ou vértices for determinada por nivelamento trigonométrico é exigido que:

- As observações verticais sejam recíprocas e simultâneas e feitas sob condição de mínima refração;
- Seja observado, pelo menos, um conjunto de 3 ou mais séries em cada estação; quando o afastamento entre as 3 séries for superior a  $8''$ , novas séries deverão ser efetuadas a fim de possibilitar novas comparações e melhorar a precisão do conjunto;
- As observações começam e terminam em pontos com altitudes de precisão conhecida;
- A distância entre pontos ou vértices contíguos, cujas diferenças de altitude se deseja conhecer, não ultrapasse 5 Km.

## 1.5. PILARES, NOMES E DESCRIÇÃO

Todas as novas estações deverão ser sinalizadas permanentemente, receber uma denominação própria e ser detelhadamente descritas, tal como se faz na triangulação de 1ª ordem; colocando-se as marcas testemunhas necessárias.

Nas estações reocupadas para conexão devem ser feitas novas descrições relativas à reocupação da estação.

Para os pontos de apoio básico horizontal (vértices) é recomendado o tipo de pilar adiante descrito: como base um prisma reto de base quadrada com 50 cm. de lado e 10 cm. de altura, encimado por um tronco de pirâmide reto, sendo as bases quadradas, a inferior com 30 cm. de lado e a superior 15 cm. e 30 cm. de altura.

Para marcar a posição exata dos pontos sobre construções, os métodos podem variar; no entanto, em todos os casos serão cuidadosamente feitas e anotadas medidas de referência e vários objetos próximos e facilmente identificados, tendo em vista a recolocação do ponto.

## 1.6. REGISTRO DAS OBSERVAÇÕES

Todos os originais devem ser preenchidos com tinta preta ou azul, de forma clara e precisa, de modo a não deixar dúvidas quanto ao que for registrado.

Os registros serão feitos em cadernetas ou formulários apropriados, onde constarão, também, os nomes dos operadores, os números dos instrumentos utilizados, a data e horário das observações.

## 1.7. CÁLCULO

Todo o cálculo planimétrico será efetuado em coordenadas plano-retangulares e levando em consideração a projeção-UTM (Universal Transversa de Mecator) - fuso 24 (39° de longitude Oeste do meridiano de Greenwich).

Recomenda-se, para uniformidade dos trabalhos, o uso dos formulários e tabelas impressos pelo Serviço Geográfico do Exército.

## 2.

## RESTITUIÇÃO

---

2.1. A restituição será efetuada em estereo-restituidores Wild B-8, na escala 1:5.000 com equidistância de 5m.

2.2. Antes do início da restituição de cada modelo deverá ser testado o apoio horizontal e vertical, levando em conta todos os pontos de campo - apoio básico ou suplementar as referências de nível e as ligações com modelos adjacentes, caso existam.

2.3. Para atender a clareza do desenho no original fotogramétrico e destacar os acidentes mais importantes, adotar-se-á o seguinte critério em altimetria:

- Curvas fechadas, sempre cotadas no seu ponto mais alto;
- Cada curva mestra (25 m) tem que ser batizada com o seu valor, de forma clara e em ordem em relação a seguinte; as curvas secundárias ou intermediárias também devem ser batizadas sempre que houver poucas mestras ou nenhuma;
- A equidistância é uniforme para todo o trabalho, porém nas zonas com aclives acentuados - onde o afastamento entre as curvas tenda para 1mm. na escala do original fotogramétrico - o traçado será espaçado para 10 m., batizando-se todas as curvas para facilitar qualquer consulta;
- As cotas instrumentais, dadas pelo restituidor, devem ser lançadas somente nos pontos importantes, para que não haja dúvida quanto à forma do terreno ou falta de alguma curva, sempre escritas claramente e sem se confundir como outro detalhe qualquer do desenho, junto

dela; tudo deve ser feito dando destaque necessário à boa interpretação de todos os pormenores do terreno;

- Certas elevações ou detalhes do terreno são obrigatoriamente cotados; assim, sempre que seja prático, devem ser lançadas cotas nos seguintes pontos:

- . bifurcações e intersecções de estradas;
- . passagens de nível;
- . cumes das elevações;
- . lagos e lagoas (margens);
- . depressões;
- . grandes áreas planas;
- . aeroportos;
- . rios principais (ao nível das águas e nas margens);
- . barragens de açudes;
- . detalhes importantes dentro das cidades (monumentos e praças);
- . grandes pontes (cabeceiras).

2.4. A aplicação de desenho de qualquer convenção, nos originais fotogramétricos, deve obedecer as dimensões proporcionais à escala do desenho final e ficar bem definida quanto a sua leitura no original.

2.5. A representação ou a locação de todos os pontos de apoio e referências de nível é indispensável e deve aparecer legível no original com a sua característica e altitude.

2.6. Recomenda-se, para suporte do original fotogramétrico, o mesmo papel a ser usado no desenho final.

É necessário e indispensável, para estabelecer um nível topográfico de qualidade, o complemento do trabalho de restituição, tendo em vista:

- Retificar os erros de interpretação e reparar as omissões;
- Esclarecer todos os detalhes invisíveis nas fotografias que tenham importância (caminhos nos bosques, detalhes nas sombras, linhas elétricas, etc);
- Completar os claros eventuais (nuvens, falhas na cobertura fotográfica, etc);
- Verificar as zonas onde o restituidor constatou quaisquer anomalias ou encontrou dificuldades (especialmente para curvas de nível nas regiões muito planas);
- Situar os limites administrativos;
- Recolher a toponímia, para ilustrar a carta;
- Classificar os objetos naturais e artificiais que devem figurar na carta.

4.1, O desenho final do mapa básico urbano será apresentado em papel dimensionalmente estável (indeformável), tipo Cronaflex, por cópia direta do original fotogramétrico, dividido em folhas que obedecem ao tamanho padrão apresentado pela Fundação e mostrará:

a) Aspectos físicos:

- A forma e a altitude do terreno através de curvas de nível e, onde se fizer necessário, o detalhamento altimétrico (áreas planas e zonas densamente edificadas), de pontos cotados;
- Todos os elementos do conjunto da rede hidrográfica: linha da costa e seus acidentes naturais, canais, baías, rios, lagos, mangues, restingas, vales úmidos, vales secos e nascentes;
- Toda a cobertura vegetal, com a sua caracterização e limites;
- A natureza do solo.

b) Aspectos sócio-econômicos:

- As instalações e os equipamentos relativos ao transporte ou sistema viário (rodoviário, ferroviário, hidroviário e aeroviário): traçado das estradas com a identificação das rotas, portos, faróis, baías, pontes, diques, estações de passageiros, postos de fiscalização, barreiras, postos de serviços;
- As unidades com fins econômicos mais importantes: fábricas, usinas, siderúrgicas, refinarias, etc;
- Todos os equipamentos comunitários importantes: parques, jardins, escolas, praças de esporte, áreas verdes, hospitais, postos de saúde, cemitérios, estações de radiodifusão, emissoras de televisão, jornais, bibliotecas, museus, cinemas, teatros;

- Os elementos da paisagem e do patrimônio histórico, artístico ou cultural a preservar (de acordo com o PEE - Plano de Estruturação do Espaço da Aglomeração Urbana da Grande Vitória);
- Os edifícios públicos mais importantes;
- Os quarteirões, individualizando, quando possível, as construções, os logradouros (avenidas, ruas, alamedas, vielas), os caminhos, os corredores (direitos de passagem);
- Fora das áreas densamente edificadas: as linhas de transmissão de energia elétrica, os dutos (aquedutos, oleodutos, gasodutos, etc...), as cercas, os muros, as estremas (valas divisórias de propriedades), as valas de irrigação, as linhas telefônicas.

c) Aspectos político - administrativos:

- Os limites entre bairros, distritos e Municípios.

d) Aspectos técnicos:

- Os pontos geodésicos e as referências de nível;
- A quadriculagem, a cada 10 cm. na escala do desenho e respectivas coordenadas plano-retangulares.

As legendas explicativas e os títulos serão colocados, em princípio, em todos os detalhes acima enumerados fazendo-se uma seleção dos mais importantes apenas por questões de legibilidade do desenho final.

**4.2.** A escala do mapa é de 1:5.000. A equidistância das curvas de nível é de 5m.

Todos os detalhes descritos no item anterior 4.1 serão mostrados com símbolos apropriados para a escala do desenho e especificados nas convenções cartográficas anexas.

### 4,3. DADOS MARGINAIS

Deverão constar em cada folha do mapa básico urbano, obrigatoriamente, os seguintes elementos:

- No selo, conforme modelo fornecido pela Fundação:
  - . O título *Sistema Cartográfico da Grande Vitória*;
  - . A identificação da organização executante e a assinatura do respectivo responsável técnico;
  - . A escala numérica;
  - . A data do desenho;
  - . A numeração da folha.
- A escala gráfica;
- A origem das coordenadas do sistema UTM adotado;
- Indicação dos datums horizontal e vertical;
- O valor do coeficiente de deformação linear, calculado para o centro da folha;
- O valor da convergência meridiana, calculado para o centro da folha;
- O valor da declinação magnética, referida à data do levantamento;
- Indicação gráfica da declinação magnética e da convergência meridiana, mostrando a posição dos Nortes Magnéticos (NM), geográfico (NG) e da projeção ou de quadrícula (NQ);
- A articulação da folha e respectiva localização geográfica dentro da área da Grande Vitória;
- Informações relativas à cobertura aerofotográfica utilizada:
  - . Número da obra, dado pelo executante e depositário dos filmes;
  - . Data da tomada das fotos;
  - . Escala;
  - . Número das fotos que recobrem a área da folha.

4,4. Será usado, para padrão da quadriculagem das folhas, plástico dimensionalmente estável montado sobre uma lâmina de alumínio ou equipamento equivalente tendo como finalidade conservar a precisão da escala.

A base para locação das posições do apoio horizontal, será um retângulo com 60 X 80 cm no tamanho desenhável de cada folha.

Será desenhada, com precisão, a quadrícula da projeção-plano retangular com intervalo de 10 cm.

4,5. O mapa básico urbano será considerado preciso se estiver dentro das seguintes tolerâncias:

- . Toda a projeção e as linhas de quadrícula corretamente lançadas em escala e tamanho dentro de 0,1 mm;
- . 90% de todos os detalhes bem definidos deverão estar locados na sua correta posição planimétrica dentro de 0,5mm. na escala do desenho;
- . Detalhes que não sejam bem definidos tais como os meandros dos cursos d'água e a linha de costa, poderão estar afastados da sua posição correta até 1mm. na escala do desenho;
- . 90% de todas as altitudes interpoladas entre curvas de nível, deverão estar corretas dentro de metade da equidistância estabelecida;
- . Todas as linhas existentes em cada folha combinarão nas margens, dentro dos limites de visibilidade, com as linhas correspondentes das folhas adjacentes.

4,6. A precisão do mapa será testada utilizando, ao acaso, uma linha de poligonal ou nivelamento ao longo de qualquer seção de qualquer folha.

A precisão horizontal será determinada comparando para cada ponto bem definido as coordenadas do teste com aquelas obtidas na escala do desenho final.

A precisão vertical é determinada comparando a altitude de cada ponto de teste com a altitude do ponto correspondente no mapa, interpolada entre as curvas de nível.

Estas medições, necessárias para os testes, obedecerão às especificações estabelecidas para a determinação do apoio horizontal e vertical.

NORMAS TÉCNICAS PARA NUMERAÇÃO E ANOTAÇÃO DOS PONTOS DE  
MEDIÇÃO, PONTOS LÍMITES E PONTOS TOPOGRÁFICOS

---

# ÍNDICE

1. DETERMINAÇÃO DOS CONCEITOS
  - 1.1. Classes de Pontos
  - 1.2. Algarismo de Classificação
  - 1.3. Endereço do Ponto
  
2. PONTOS GEODÉSICOS
  - 2.1. Região de Numeração
  - 2.2. Número do Ponto
  - 2.3. Endereço do Ponto
  
3. PONTOS DE LEVANTAMENTO - PONTOS POLIGONAIS E INTERMEDIÁRIOS -  
CLASSES 1 A 3
  - 3.1. Região de Numeração
  - 3.2. Número do Ponto
  - 3.3. Endereço do Ponto
  
4. PONTOS LIMITES E PONTOS TOPOGRÁFICOS - CLASSES 4 A 9
  - 4.1. Região de Numeração
  - 4.2. Número do Ponto
  - 4.3. Endereço do Ponto
  
5. NUMERAÇÃO E RE-UTILIZAÇÃO DOS NÚMEROS
  - 5.1. Numeração
  - 5.2. Re-utilização

## 6. ÍNDICES DE NÚMEROS DE PONTOS E COORDENADAS

- 6.1. Lista de Números de Pontos
- 6.2. Índice de Números de Pontos
- 6.3. Índice de Coordenadas
- 6.4. Ordem dos Índices

## 1.1. CLASSES DE PONTOS

1.1.1. Pontos de Medição - São todos os pontos da rede geodésica (PG), as referências de rede de nivelamento (RN) e todos os pontos de levantamento (pontos da rede poligonal e pontos intermediários).

- Para a numeração dos pontos da rede de nivelamento (RN) existe outra norma.

1.1.2. Pontos Limites - São todos os pontos que determinam limites, atuais ou futuros, de propriedades imóveis. São pontos limites futuros aqueles pontos monumentados quando feita a demarcação (ou caracterização de uma linha limite) mas que ainda não tem caráter legal.

1.1.3. Pontos Topográficos - São todos os pontos que determinam a localização de detalhes topográficos.

## 1.2. ALGARISMO DE CLASSIFICAÇÃO

1.2.1. As classes de pontos são definidas pela determinação de sua finalidade e suas particularidades próprias e se distinguem por algarismo. Esta classificação está definida da seguinte maneira:

- 0 ... Ponto Geodésico;
- 1 ... Ponto de Poligonal;
- 2 ... Ponto Intermediário (irradiado, intercalado ou alinhado);
- 3 ... Ponto de Esquina;
- 4 ... Ponto Limite de Parcela, Monumentado;
- 5 ... Ponto Limite de Parcela, não monumentado;

- 6 ... Ponto auxiliar para identificações futuras, permanente e bem definido, situado em construções ou em outros detalhes topográficos inamovíveis;
- 7 ... Ponto de Detalhes Topográficos (canto de construção, escada, monumento, poste, tampa de caixa de inspeção, boca-de-lobo, etc);
- 8 ... Ponto auxiliar para o cálculo;
- 9 ... Ponto de segurança (marca-testemunha).

### 1.3. ENDEREÇO DO PONTO

1.3.1. O endereço do ponto se compõe:

- Do algarismo de classificação;
- Da designação da região de numeração;
- Do número do ponto.

O endereço do ponto tem em vista facilitar a procura de um ponto, quando dos trabalhos de automação, e tornar possível o levantamento e a atualização dos Índices de coordenadas.

---

(ALGARISMO DE CLASSIFICAÇÃO "0")

### 2.1. REGIÃO DE NUMERAÇÃO

2.1.1. A região de numeração para estes pontos é a área abrangida pela Microrregião da Grande Vitória e limitada pela quadrícula do Sistema UTM com 100 Km de lado (ponto sudoeste: 300 Km em E e 700 em N).

### 2.2. NÚMERO DO PONTO

2.2.1. Os pontos geodésicos são numerados com três (3) algarismos, dentro de cada região de numeração.

### 2.3. ENDEREÇO DO PONTO

2.3.1. O endereço destes pontos tem 07 caracteres alfa-numéricos assim distribuídos:

- Um (1) para o algarismo de classificação;
- Dois (2) caracteres para a designação da região de numeração;
- Três (3) para os algarismos do número do ponto;
- Um (1) algarismo para as marcas testemunhas ou ponto de estação.

### 3. PONTOS DE LEVANTAMENTO - PONTOS POLIGONAIS E INTERMEDIÁRIOS

---

(ALGARISMOS DE CLASSIFICAÇÃO 1 A 3)

#### 3.1. REGIÃO DE NUMERAÇÃO

3.1.1. Limitação - A região de numeração, para os pontos de levantamento, é limitada pela área de uma folha do mapa básico urbano na escala 1:5.000.

3.1.2. Denominação - A denominação destas regiões é feita conforme a folha do mapa em 1:5.000.

O Anexo nº contém, junto com o mapa-índice, a numeração acima indicada.

#### 3.2. NÚMERO DO PONTO

3.2.1. Os pontos das Classes 1 e 2 são numerados continuamente dentro da região de numeração respectiva, independente da sua classificação, de modo que cada número apareça apenas uma vez em cada região de numeração.

3.2.2. Para facilitar os trabalhos de numeração dos pontos de poligonais devem ser selecionadas regiões especiais de numeração, cujos tamanhos (intervalos reservados de números) são determinados em função das condições locais e da necessidade do momento. As sub-regiões de numeração devem ser escolhidas de tal forma que o número a ser dado ao ponto poligonal seja menor possível.

3.2.3. Os números, em cada região de numeração, começam com "1" e não devem ultrapassar "999".

- Não é necessário a existência de uma numeração contínua;
- Não são permitidos índices ou letras adicionais.

3.2.4. Os pontos nas esquinas das quadras (Classe 3) serão numerados em cada cruzamento, partindo da esquina mais a nordeste e seguindo o sentido dos ponteiros de um relógio.

### 3.3. ENDEREÇO DO PONTO

3.3.1. Disposição - O endereço destes pontos classes 1 e 2 é composto de 10 caracteres alfa-numéricos.

- Um (1) para o algarismo de classificação;
- Seis (6) para designar a região de numeração;
- Três (3) para o número do ponto.

3.3.2. O endereço dos pontos de esquinas (Classe 3) se compõe de 11 caracteres, acrescentando um caracter à disposição anterior para indicar o número da esquina e substituindo o algarismo indicativo da classificação.

Exemplo:

1.348.752.321	.....	Ponto poligonal.
3.348.752.321.3	.....	Ponto de Esquina.

3.3.2.1. Para facilitar os trabalhos de escrituração, pode-se dividir o endereço do ponto, separando os caracteres indicativos da região de numeração. Esse corte é válido até o final do trabalho que se executa.

Exemplo:

1/348.752/321

3/348.752/321.3

3.3.2.2. Nos índices de números pontos e coordenadas deve constar o endereço completo ou total de cada ponto.

## 4.

## PONTOS LIMITES E PONTOS TOPOGRÁFICOS

---

(ALGARISMO DE CLASSIFICAÇÃO - 4 A 9)

### 4.1. REGIÃO DE NUMERAÇÃO

4.1.1. Limitação - A região de numeração, para estes pontos é limitada pela área de uma folha da planta básica cadastral na escala 1:1000.

4.1.2. Denominação - A região de numeração é denominada conforme a planta cadastral (em 1:1000 respectivo).

Exemplo:

3485.7525

### 4.2. NÚMERO DO PONTO

4.2.1. A numeração destes pontos é feita seguindo o mesmo processo indicado em 3.2.1, 3.2.2 e 3.2.3, apenas estendendo a numeração até "9.999".

4.2.2. Pontos que pertençam, ao mesmo tempo, a distintas classes de pontos (por exemplo: um ponto poligonal é simultaneamente um ponto limite ou o ângulo de um edifício é simultaneamente um ponto limite da propriedade) devem ser numerados na classe de pontos cujo algarismo de classificação seja o de mais baixo valor.

4.2.3. Pontos de importância provisória são introduzidos como pontos auxiliares com o algarismo de classificação "8". Eles são numerados

juntamente com os outros pontos (limites ou topográficos); mas não devem ser incluídos na Lista de numeração dos pontos (6.1), no mapa-índice de números de pontos (6.2) e no índice de coordenadas (6.3).

- Os números dos pontos auxiliares podem ser usados outra vez, depois de terminado o trabalho anterior na mesma região; seus números, por isso, devem estar situados afastado da numeração em uso.

### 4.3. ENDEREÇO DO PONTO

4.3.1. Disposição - O endereço é composto de 13 caracteres alfa-numéricos, dispostos da seguinte forma:

- Um (1) para o algarismo de classificação;
- Oito (8) para designar a região de numeração;
- Quatro (4) para o número do ponto.

Exemplo:

5/3485.7525/4021 .... Ponto limite, não monumentado.

4.3.2. Corte no endereço - São válidos também para estes pontos os itens 3.3.2.1 e 3.3.2.2.

### 5.1. NUMERAÇÃO

5.1.1. Os pontos são numerados no gabinete ou no campo.

- Para cada projeto de medição contínua deve ser reservada, no momento em que são iniciados os trabalhos, uma quantidade suficiente de números de pontos.
- Deve-se ter o cuidado de utilizar os menores valores possíveis dentre os números disponíveis em cada região de numeração. Intervalos muito grandes, existentes nas listas de numeração - que deve ser corrida -, devem ser preenchidos sempre que surgir uma oportunidade.

5.1.2. Após o cálculo, quando já se dispõe das coordenadas do ponto, deve-se controlar, nas partes junto aos limites da região de numeração, se o ponto recebeu o endereço referido à região de numeração correta.

- Pontos endereçados incorretamente, isto é, que foram colocados numa região de numeração falsa, devem receber um novo endereço, com o seu número correto, situando-o na verdadeira região de numeração segundo o valor das coordenadas.
- Pontos que são colocados exatamente no meridiano limite entre faixas dos sistema de projeção, devem ser numerados na região situada a leste.

### 5.2. RE-UTILIZAÇÃO

- Os números de pontos isolados, que forem suprimidos quando da atualização do cadastro, não devem ser utilizados novamente.

### 6.1. LISTA DE NÚMEROS DE PONTOS

6.1.1. Deve-se dispor, para cada região de numeração, uma lista de números de pontos, na qual estarão indicados os números dos pontos usados definitivamente e os números reservados.

6.1.2. Para essa listagem deve ser usado formulário apropriado impresso ou uma lista feita pelo computador.

### 6.2. ÍNDICE DE NÚMEROS DE PONTOS

6.2.1. Os números dos pontos devem constar num Índice, para fácil consulta; nele não se anotarão o algarismo de classificação e a região de numeração.

6.2.2. Como Índice de número de ponto se usará:

- O mapa básico urbano em 1:5.000, para Índice dos pontos de classe 1, 2 e 3;
- A planta básica cadastral (em 1:1.000), para os pontos de classe entre 4 e 9.

### 6.3. ÍNDICE DE COORDENADAS

6.3.1. Para cada região de numeração deve-se preencher um Índice de coordenadas, onde a ordenação se fará na ordem crescente dos números dos pontos indicados e que será constantemente atualizado.

6.3.2. Para os pontos junto aos meridianos limites, serão indicadas as coordenadas nos dois fusos.

- As coordenadas no fuso vizinho serão listadas num Índice de coordenadas especial, que será colocado junto com o Índice de coordenadas da região de numeração na qual os pontos estão situados e são numerados.

6.3.3. Os Índices de coordenadas que são impressos por computadores devem seguir o exemplo anexo. Para os outros casos de escrituração deve ser usado o formulário especial (Anexo ).

#### 6.4. ORDEM DOS ÍNDICES

6.4.1. Os Índices de coordenadas (6.3) devem ser guardados sequencialmente segundo as regiões de numeração.

- As listas de números de pontos (6.1) devem ser correlacionadas com os respectivos Índices de coordenadas em cada região de numeração.

6.4.2. Os Índices de números de pontos, conforme o uso indicado em 6.2.2, serão ordenados da mesma forma que se faz para os mapas: Mapa Básico Urbano ou para as Plantas Básicas Cadastrais.



NORMAS TÉCNICAS PARA LEVANTAMENTO E ATUALIZAÇÃO  
DE UMA REDE POLIGONAL

---

# ÍNDICE

## 1. GENERALIDADES

- 1.1. Definição
- 1.2. Finalidade e Princípios Gerais
- 1.3. Densidade
- 1.4. Métodos de Medição
- 1.5. Documentos Resultantes das Medições e do Cálculo
- 1.6. Limites de Erros
- 1.7. Numeração de Pontos e Linhas Poligonais

## 2. POLIGONAÇÃO

- 2.1. Princípios
  - 2.1.1. Densificação e uso posterior
  - 2.1.2. Determinação poligonométrica
  - 2.1.3. Determinação trigonométrica e polar
- 2.2. Projeto
- 2.3. Trabalhos de Campo
  - 2.3.1. Translação do projeto para o campo
  - 2.3.2. Escolha dos pontos e lances poligonais
  - 2.3.3. Monumentação, descrição e medidas de segurança locais
  - 2.3.4. Medição de ângulos
  - 2.3.5. Medição de distâncias (lances)
- 2.4. Trabalhos de Gabinete, Cálculos

## 3. INCORPORAÇÃO DE POLIGONAIS ANTIGAS

#### 4. EXAME E INCORPORAÇÃO DOS DOCUMENTOS

#### 5. DOCUMENTAÇÃO DOS PONTOS DE POLIGONAIS

5.1. Generalidades

5.2. Mapa-Índice da Poligonação

5.3. Pastas-Arquivo

5.4. Índice de Coordenadas

5.5. Esquemas de Segurança e Descrição dos Pontos

5.6. Inscrição nos Comprovantes

## TABELAS

- TABELA 1 - Limites de erro (maiores diferenças permitidas) para o *Erro de fechamento angular* de poligonais até 2.000 m.
- TABELA 2 - Limites de erros (maiores diferenças permitidas) para o *Erro transversal linear* de poligonais até 2.000 m.
- TABELA 3 - Limites de erros (maiores diferenças permitidas) para o *Erro longitudinal* de poligonais até 2.000 m.
- TABELA 4 - Limites de erros (maiores diferenças permitidas) na medição do lado de uma poligonal.
- TABELA 5 - Limites de erros (maiores diferenças permitidas) para o *Erro de fechamento angular* e o *Erro longitudinal* de poligonais medidas conforme 2.1.2.2.
- TABELA 6 - Limites de erros (maiores diferenças permitidas) para o *Erro transversal linear* de poligonais medidas conforme 2.1.2.2.
- TABELA 7 - Influência da deformação da projeção e da altitude.

### 1.1. DEFINIÇÃO

Pontos poligonais são pontos de medição:

- a) Monumentados permanentemente, suficientemente assegurados na sua perenidade através de operações locais e que possuem uma descrição de detalhada;
- b) Determinados com a exatidão necessária;
- c) Calculados no sistema conforme UTM (fusos de  $3^\circ$  para cada lado do meridiano central  $39^\circ$  W de Greenwich);
- d) Incorporados à documentação dos pontos poligonais.

O conjunto dos pontos poligonais forma a rede dos pontos de poligonais.

### 1.2. FINALIDADE E PRINCÍPIOS

1.2.1. A rede dos pontos de poligonais é a ligação entre a rede geodésica e as medições para o levantamento e a atualização do Cadastro (medições cadastrais).

1.2.2. Todas as medições são feitas de modo a servirem para a reconstrução, restabelecimento e manutenção dos pontos de poligonais.

### 1.3. DENSIDADE

1.3.1. A densidade dos pontos de poligonais depende do procedimento de medição do Cadastro; além disso, depende do terreno e do tamanho e forma dos imóveis.

1.3.2. Juntamente com o reconhecimento e a construção (monumentação) da rede de pontos de poligonais se deve prever uma densificação dos pontos geodésicos - quando a densidade desejada destes pontos foi maior do que aquela existente (por exemplo, um ponto geodésico para cada 5 Km<sup>2</sup> da área a ser cadastrada) -, sendo condição indispensável, neste caso, que os pontos poligonais sejam medidos pelo processo de centragem forçada (utilizando três ou quatro tripês) com teodolito de segundo e distanciômetro eletro ótico.

### 1.4. MÉTODOS DE MEDIÇÃO

Os pontos de poligonais podem ser determinados:

- a) Poligonometricamente;
- b) Trigonometricamente (por exemplo, por uma cadeia de triângulos ou por interseção);
- c) Polarmente;
- d) Fotogrametricamente (por medição através de fotografias aéreas).

## 1.5. DOCUMENTOS RESULTANTES DAS MEDIÇÕES E CÁLCULOS

1.5.1. Os resultados das medições e do cálculo devem ser registrados nos formulários previstos para o método usado.

1.5.2. Para pequenas poligonações, que se calcula através de calculadoras mecânicas de mesa, devem ser usados formulários adequados, atendendo ao que indica o Índice de Formulários.

Estes formulários devem ser usados de acordo com os esclarecimentos e exemplos de cálculo para os formulários de medição.

1.5.3. Nos outros casos devem ser usados os formulários desenvolvidos que possibilitam os registros para certos tipos de medição (por exemplo, medição eletrônica de distâncias, medição com teodolitos eletrônicos ou codificados, medição através de fotos aéreas, cálculo utilizando grandes computadores).

1.5.4. Os resultados das medições e dos cálculos somente são escritos manualmente quando for necessário para facilitar uma supervisão imediata.

1.5.5. Os formulários preenchidos com os resultados das medições e do cálculo devem estar assinados pelo técnico que efetuou o serviço, indicando sua função e título de profissão e a data em que fez o trabalho.

- Quando os trabalhos demoram mais do que um dia, pode-se apontar *de* ..... *até* ..... ou, ainda, o mês correspondente.

- Como dados adicionais, deve-se apontar nos formulários usados a classe e o número de cada equipamento empregado na medição ou no cálculo.

## 1.6. LIMITES DE ERRO (DIVERGÊNCIAS MAIORES PERMITIDAS)

1.6.1. No caso de poligonais determinadas segundo o número 2.122, os limites de erros (maiores divergências permitidas) não devem ultrapassar os limites indicados nas Tabelas 5 e 6, no caso de linhas poligonais até 2 Km segundo 2.123, os limites de erros (maiores divergências permitidas) não devem ultrapassar o indicado nas Tabelas 1 a 4.

As redes de poligonais são consideradas utilizáveis quando a maior quantidade das linhas poligonais tem seus erros de fechamento aquém da primeira parte do erro permitido. Isto se pode reconhecer com o apoio do formulário "Lista dos erros de fechamento das linhas poligonais" (Formulário nº ) que é usado segundo os esclarecimentos e exemplos de cálculo para os formulários de medição.

1.6.2. Quando os pontos de poligonais não forem determinados poligometricamente vale como limite de erro o previsto no número 2.4.1.

## 1.7. NUMERAÇÃO DOS PONTOS E DAS REDES DE POLIGONAIS

### 1.7.1. Princípios.

1.7.1.1. Para a numeração dos pontos de poligonais se deve aplicar as Normas para numeração de pontos. (NT - 3).

1.7.1.2. As redes de poligonais podem receber números para serem utilizados no cálculo, estes números são independentes das regiões de numeração.

## 2.1. PRINCÍPIOS

### 2.1.1. Densificação (1.3.2) e Uso Posterior

2.1.1.1. Quando os pontos geodésicos estão muito afastados, as distâncias entre estes pontos devem ser sobrepassadas:

- a) Pela densificação da rede geodésica (1.3.2);
- b) Pela determinação de pontos da rede de poligonais segundo 2.1.2, ou por irradiamentos.

2.1.1.2. Partes de antigas poligonais, ou alguns de seus pontos isolados, devem ser usados quando estes pontos forem importantes para a determinação de limites de propriedades. Quando a classe destes pontos não é apropriada, devem eles ser conectados com os novos lances poligonais. O mesmo conceito é válido para os pontos de medição que são monumentados ou restabelecidos.

### 2.1.2. Determinação Poligonométrica

2.1.2.1. Na determinação poligonométrica, os pontos de poligonais são determinados através de linhas poligonais.

2.1.2.2. Linhas poligonais cujos comprimentos sejam maiores do que 2 Km devem ser tratados, para fins de medição e cálculo, como se fossem poligonais geodésicas.

2.1.2.3. Cada linha poligonal deve apresentar, em toda a sua extensão, as mesmas condições favoráveis de medição.

Deve-se dar à linha poligonal a forma de uma linha reta; exceções desta regra são permitidas quando:

- As situações peculiares do lugar em trabalho o impõem;
- A exatidão da rede geodésica ou as poligonais já existentes não possibilitam esperar maiores erros de fechamento.

2.1.2.4. Quando a linha poligonal passar próximo a ponto geodésico, deve ser executada a conexão da linha a esse ponto.

- Devem ser evitados grandes trechos de linhas poligonais paralelas.
- O projeto de uma linha poligonal deve ser estudado de tal maneira que possibilite, no futuro, a conexão com outras poligonais, isto deve ser observado especialmente quando se esteja rodeando, pela primeira vez, a área urbana de uma cidade.

2.1.3. Determinação Trigonométrica (1.4 - b), Polar (1.4 - c) e Fotogramétrica (1.4 - d).

2.1.3.1. Nestas determinações se deve especialmente observar que:

- a) Seja assegurada a exatidão necessária do ponto;
- b) Os resultados de cada medição não contradigam ao Princípio de vizinhança;
- c) Sejam efetuadas as medidas e determinações necessárias para o controle, onde se incluem aquelas que evitam os erros grosseiros.

2.1.3.2. No caso de determinação trigonométrica, os pontos determinantes devem estar relacionados a pontos vizinhos de conexão que estejam colocados favoravelmente.

2.1.3.3. São devem ser determinados polarmente pontos isolados e cuja utilidade seja restrita à sua área próxima; excepcionalmente poderão servir para a determinação de outros pontos de poligonais.

2.1.3.4. Para a determinação fotogramétrica ou polar devem ser usados pontos determinantes cujas coordenadas tenham sido calculadas como exige o princípio de vizinhança.

## 2.2. PROJETO

2.2.1. A poligonação começa com o projeto. Como base para o projeto serve o mapa-Índice de poligonais (4.2); quando necessário, deve-se usar como apoio os mapa-Índices dos pontos geodésicos, comprovantes e fotografias aéreas.

2.2.2. Durante o projeto devem ser consultados todos os planejamentos que possam ter influência nas formas das propriedades e nas formas dos terrenos.

2.2.3. Quando a região em trabalho de poligonação estrema com outra região do cadastro, tal fato deve ser participado ao escritório cadastral vizinho.

2.2.4. Pode-se acrescentar ao projeto um relatório sucinto (ou memorial descritivo) para informar, especialmente aos operadores (topógrafos, etc...), sobre os detalhes que devem ser considerados nos passos futuros para implantação do projeto. Pode-se complementar este informe após a poligonação.

2.2.5. Todas as firmas contratadas e todos os órgãos ou funcionários públicos autorizados devem apresentar ao Cadastro Metropolitano seus projetos para aprovação.

## 2.3. TRABALHOS DE CAMPO

### 2.3.1. Translação do Projeto para o Campo

2.3.1.1. A translação (reconhecimento, monumentação e medição) total do projeto é, em princípio, uma operação mais perfeita, levando-se em conta as técnicas de medição e a teoria dos erros. Por isso, deve-se transladar o projeto para o campo de uma só vez, logo que seja possível.

2.3.1.2. A translação paulatina de um projeto é válida em ocasiões especiais, quando o trabalho é essencialmente descontínuo e independente na região de trabalho, como as medições de atualização ou as medições para estabelecimento de limites.

Neste caso, devem ser fixados, com exatidão, no seu devido lugar, os pontos de linhas poligonais, de partes de linhas ou os pontos isolados (monumentação, colocação de marcas testemunhas, medidas adicionais de segurança, descrição do ponto). Os ângulos e as distâncias devem ser medidos em conjunto (de uma só vez), no momento adequado; isto, pelo menos, deve acontecer para cada linha poligonal.

### 2.3.2. Escolha dos Pontos e Lances de Poligonais

2.3.2.1. Os pontos de poligonais devem ser escolhidos de tal maneira que sejam de fácil acesso e que exista intervisibilidade com os pontos contíguos; deve-se observar também a intensidade do tráfego, a instalação de equipamentos ou serviços urbanos e as possíveis construções no futuro.

- Os pontos devem estar em uma posição segura e serem facilmente encontrados, conforme o esquema das medidas de segurança e a descrição do ponto (formulário CAD 01).

- Pontos de poligonais, cuja determinação se pretende fazer por medições sobre fotografias aéreas, devem ser visíveis do ar; em caso negativo, devem ser determinadas estações excêntricas visíveis do ar.

2.3.2.2. Devem ter preferência os lances de poligonais mais extensos.

Nos lances maiores, que vão ser usados, no futuro, para medições de atualização, deve-se incluir pontos intercalados, aproximadamente a cada 200 metros.

Quando não se possa evitar lances curtos, deve-se procurar a minimização da influência do erro de visada.

2.3.3. Monumentação e Operações de Segurança

2.3.3.1. Para cada novo ponto poligonal devem ser efetuadas a monumentação e as operações de segurança, de modo a garantir a sua perenidade e exata localização.

As operações de segurança são necessárias para facilitar a procura e a identificação e imprescindíveis para a recolocação, restabelecimento ou reconstrução do marco ou pilar; estas operações são constituídas de:

- Colocação de marcas testemunhas ou pontos de segurança;
- Medidas adicionais de segurança;
- Descrição detalhada do ponto.

Quando se utiliza outra vez um ponto de poligonal, devem ser renovadas a monumentação e as operações de segurança, caso estejam imperfeitas ou não existam.

A monumentação e as operações de segurança dos pontos de poligonais anteriores devem ser reparadas ou melhoradas sempre que houver oportunidade.

2.3.3.2. Por ocasião da monumentação e das operações de segurança deve-se ter o cuidado de não danificar cabos ou outras construções subterrâneas.

2.3.3.3. A escolha do tipo de monumento é feita levando em consideração as condições peculiares de cada lugar.

Como monumento devem ser usados, normalmente, pedras de granito (ou pedras de qualidade similar) acompanhadas de monumentação subterrânea.

Com o tempo, aproveitando as operações de reparo e restabelecimento da monumentação, deve-se tender para que, pelo menos, 25% de todos os pontos de poligonais, espalhados por toda a rede Cadastral, estejam monumentados com pedras de granito (com perfuração central) e monumentação subterrânea. Para estes casos devem ser preferidos pontos de poligonais de onde partam outras linhas poligonais e pontos de poligonais em que são difíceis as operações de segurança.

2.3.3.4. Para poder restabelecer, no futuro, pontos de poligonais, cuja monumentação desaparecer ou não for acessível exata e facilmente, devem eles ter assegurado a sua recolocação por medições a pontos de segurança próximos e bem definidos.

Nas zonas urbanas, servem como pontos de segurança: marcas subterrâneas, estacas de ferro, cruces nas paredes de edifícios e de muros.

O ponto de poligonal que se quer assegurar deve estar, quando possível, na linha que une duas marcas testemunhas (ou pontos de segurança).

No campo ou lugares mais abertos, são colocadas, normalmente, marcas subterrâneas próximas como pontos de segurança; e elas devem ficar na direção de uma visada a ponto afastado (Igreja) ou perpendicular à direção entre dois pontos monumentados na vizinhança.

Nas áreas de tráfego intenso, os pontos de poligonais e os pontos de segurança devem ser colocados ao lado e fora da faixa de trânsito, de modo a não serem destruídos quando houver ampliação do leito da rua ou colocação de cabos ou canalizações subterrâneas.

2.3.3.5. Os pontos de poligonais, depois da monumentação e operação de segurança, devem ser medidos de forma que se possa desenhar o mapa cadastral corretamente embora não se disponha da rede nacional de pontos geodésicos, e que se possa identificá-los muito rapidamente a partir de pontos topográficos.

Os pontos de segurança (e as marcas testemunhas) devem ser medidos de tal forma que se possa calcular as suas coordenadas; desta maneira é possível restabelecer o ponto poligonal partindo apenas de um ponto de segurança.

2.3.3.6. As operações de segurança devem ser anotadas em formulário especial; e, além disso, é importante o uso de um formulário para cada ponto poligonal.

2.3.3.7. As operações de segurança dos pontos de poligonais devem ser constantemente atualizadas.

Quando se restabelece um ponto de poligonal, deve-se anotar, no mesmo formulário especial, a data e o processo de restabelecimento.

#### 2.3.4. Medição de Ângulos

2.3.4.1. Imediatamente antes de iniciar a medição dos ângulos, deve-se investigar a monumentação dos pontos de estação e de visada (orientação), verificando então se houve deslocamento do marco.

Quando são encontradas alterações, elas devem ser corrigidas de acordo com os dados das operações de segurança, anotados no formulário especial.

2.3.4.2. As linhas poligonais determinadas segundo 2.122 devem ter seus ângulos medidos em duas (2) séries de medições.

A medição angular deve ser feita de tal forma que os ângulos medidos estejam colocados do lado esquerdo da linha poligonal, olhando para o ponto avante; ou ainda, no sentido dos ponteiros de um relógio e partindo do ponto anterior a ré.

2.3.4.3. Cada linha poligonal deve estar orientada pela medição da direção a um ponto com coordenadas conhecidas, na partida e na chegada.

A linha poligonal parte de, ou chega a um ponto geodésico; num e outro caso, deve-se usar como ponto de visada um outro ponto geodésico.

Quando não se pode ver um ponto geodésico (ou quando a partida ou a chegada se faz num ponto poligonal), o ponto de visada pode ser um ponto poligonal afastado, isto é, que não se encontra muito próximo do ponto de estação.

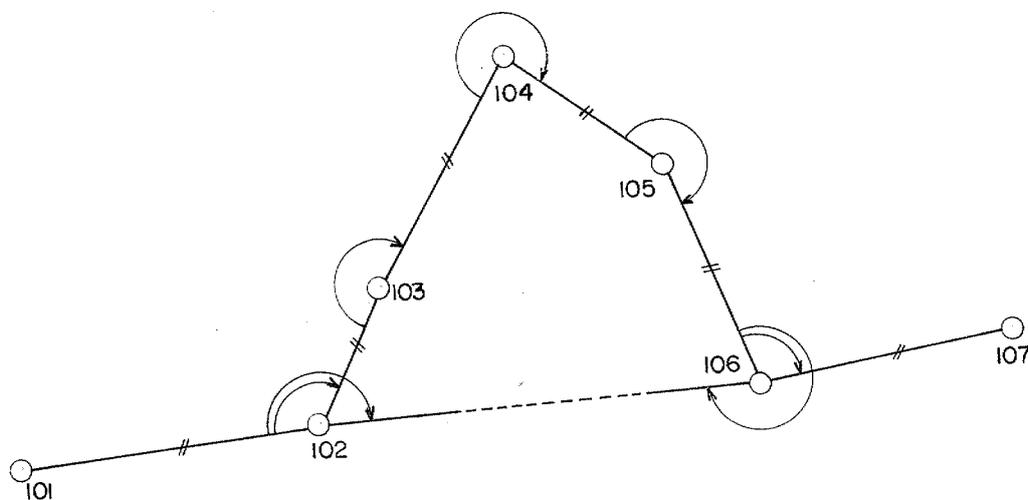
2.3.4.4. Quando somente com grande esforço se conseguiria ter um ponto de visada no início ou no fim da linha poligonal, pode-se prescindir dessa direção de orientação.

2.3.4.5. Quando, para medir a direção de orientação, há necessidade de efetuar uma estação excêntrica, no ponto geodésico, que será útil no futuro, deve-se tratar essa excêntrica como um ponto poligonal. O transporte de coordenadas do centro para o excêntrico será feito como na determinação polar de um ponto poligonal partindo de um ponto fixo.

2.3.4.6. Os instrumentos de medição, as miras e os sinais devem ser corretos e exatamente centralizados sobre as marcas ou perfurações existentes nas monumentações.

Nas linhas poligonais, determinadas segundo 2.1.2.2., deve ser usado o método de centragem forçada com 3 ou 4 tripês. Este método também deve ser usado nas medições de linhas poligonais sem orientação e daquelas para as quais se poderia esperar, por causa de sua forma desfavorável, grandes erros de fechamento.

2.3.4.7. Na medição angular de uma linha poligonal, pode-se incluir a medida da direção para um ponto de orientação ou um ponto poligonal mais afastado, quando esta operação possibilita eliminar do cálculo partes da linha que contenham distâncias ou lances curtos ou lances laterais muito afastado da linha reta. Exemplo:



2.3.4.8. Os resultados das observações angulares são apontados no campo no formulário Medições de ângulos (1.5.2); na mesma oportunidade faz-se os controles previstos e se calcula e escreve a média de cada direção.

### 2.3.5. Medição de Distâncias

2.3.5.1. A medição dos ângulos e a medição das distâncias devem ser feitas simultaneamente.

2.3.5.2. A medição das distâncias devem ser executadas utilizando equipamento eletrônico (distanciômetros eletro-óticos, tipo Wild DI-3, Wild DI-10, Zeiss SM-11, AGA-700, Hewlitt - Packard HP-3800, Cubic Tape, etc....).

2.3.5.3. Os equipamentos eletrônicos devem ser aferidos pelo menos uma vez por ano. Os resultados dessa aferição devem ser anotados em um formulário adequado.

2.3.5.4. Todas as distâncias devem ser medidas duas vezes, uma independente da outra, e em sentido contrário (uma para vante e outra para ré)

2.3.5.5. Todas as distâncias de uma determinada linha poligonal devem ser medidas com o mesmo equipamento de medição, porque todos os distanciômetros (eletromagnéticos, eletro-óticos ou, ainda, taquímetros eletrônicos) apresentam erros que se mostram unilaterais e muito raramente podem ser eliminados totalmente.

No entanto, pode-se fazer a primeira medição com um instrumento distinto daquele usado na 2ª medição, isto é, as medidas para vante são feitas com um instrumento e as medidas para ré com outro.

2.3.5.6. As distâncias medidas devem ser anotadas em formulários específico e adequado ao processo de medição e de cálculo previsto.

2.3.5.7. Quando o computador, manejado por programas, não faz a redução e a média dos ângulos e das distâncias, deve-se anotar as reduções necessárias ao lado das distâncias medidas ou calculadas. Estes cálculos devem ser controlados. Faz-se a média das distâncias reduzidas quando a diferença entre as duas medições não ultrapasse o limite da

Tabela 1. Quando a diferença é maior do que este limite deve ser executada uma terceira medida da distância e, comprovada a não existência de erros grosseiros, as três medidas devem ser refeitas.

## 2.4. TRABALHOS DE GABINETE - CÁLCULOS

### 2.4.1. Medições Através de Fotos Aéreas

Quando forem utilizadas fotografias aéreas para a determinação de pontos de poligonais, os pontos que servirem de base devem ter suas coordenadas com exatidão dentro de 0.03 m.

### 2.4.2. Cálculos

2.4.2.1. As coordenadas dos pontos poligonais devem ser calculadas no Sistema UTM projeção conforme Gauss, fusos com  $6^\circ$  de amplitude, meridiano central  $39^\circ$  W Greenwich, coeficiente de redução linear no centro do fuso igual a 0.9996. Os cálculos deverão ser executados por computadores, cujos programas já estejam depurados.

Apenas pequenas linhas poligonais e para resolver problemas locais podem os cálculos respectivos serem efetuados em calculadoras de mesa ou manuais, anotando os resultados em formulários adequados.

2.4.2.2. O erro de fechamento angular de uma linha poligonal não deve ultrapassar o limite da Tabela 5.

Nas linhas poligonais, determinadas de acordo com o item 2.1.2.2, não se faz a distribuição do erro de fechamento angular, porque a tensão da própria rede geodésica contida poderia causar uma deformação indesejável da linha quando se distribísse esse erro. Neste caso, se dis

tribui somente o erro de fechamento em coordenadas. O cálculo desta linha é efetuado com se faz quando não são observadas as direções de orientação de partida e de chegada.

Nas linhas poligonais extensas, as direções de orientação, de partida e de chegada, são muito mais inseguras do que a medição dos ângulos poligonais. Isto é ainda mais verdadeiro quando se mede os ângulos com maior exatidão e com centragem forçada. O mesmo raciocínio é válido para as distâncias poligonais curtas.

2.4.2.3. Após a determinação dos erros de fechamento em coordenadas " $f_n$ " e " $f_e$ ", são calculados, com o seu auxílio, o:

- Erro longitudinal.

---

$$L = (q - 1) \cdot S$$

---

- Erro transversal

---

$$T = \psi \cdot S$$

---

onde,

---

$$q - 1 = \frac{f_e \cdot \{\Delta e\} + f_n \cdot \{\Delta n\}}{\{\Delta e\}^2 + \{\Delta n\}^2}$$

---

é o erro longitudinal relativo (erro de escala).

---

$$\psi = \frac{f_e \cdot \{\Delta n\} - f_n \cdot \{\Delta e\}}{\{\Delta e\}^2 + \{\Delta n\}^2}$$

---

---

$$S = \sqrt{\{\Delta e\}^2 + \{\Delta n\}^2}$$

---

$\{\Delta e\}$ ... é a soma das diferenças de abcissas dos diferentes lados da linha poligonal;

$\{\Delta n\}$ ... é a soma das diferenças de ordenadas dos diferentes lados da linha poligonal.

Quando não se usa um computador manejado por programa, é recomendável determinar L e T graficamente e fazer a prova de acordo com a fórmula.

---

$$L^2 + T^2 = fe^2 + fn^2$$

---

2.4.2.2. O erro longitudinal não deve ultrapassar o limite estipulado na Tabela 5; e o erro transversal não deve ultrapassar o limite estipulado da Tabela 6.

2.4.2.5. No caso de medição de distâncias próximas aos meridianos limites do fuso correspondente ao sistema de projeção utilizado, ou ainda, em grandes altitudes (alturas acima do nível médio dos mares (n.m.m.)) é reconhecida a influência das deformações da projeção e da altitude como erro de escala entre as distâncias medidas e suas imagens no plano de projeção.

Este erro normalmente é tratado como um erro de aferição dos equipamentos para medir distâncias, quer dizer, é eliminado pela distribuição do erro de fechamento em coordenadas (com sinal contrário, é evidente), conforme 2.4.2.6.

Por isso, é normalmente suficiente corrigir o erro longitudinal  $L$  de acordo com a Tabela 7 inciso B, e comparar este erro longitudinal corrigido com os limites previstos na Tabela 3. Somente como exceção é necessário, nos lances poligonais, fazer as correções previstas no inciso A da Tabela 7, antes do cálculo das coordenadas.

2.4.2.6. Os erros de fechamento em coordenadas  $f_e$  e  $f_n$  devem ser distribuídos:

a) Proporcionalmente aos comprimentos de cada lance poligonal.

$$d(\Delta e) = \frac{S}{[S]} \cdot f_e$$

$$d(\Delta n) = \frac{S}{[S]} \cdot f_n$$

onde,

$d(\Delta e)$  significa a correção a fazer na diferença de abcissa de cada lado poligonal, em metros;

$d(\Delta n)$  significa a correção a fazer na diferença de ordenadas de cada lado poligonal, em metros.

$S$  significa o comprimento de cada lado poligonal, em metros.

$[S]$  significa a soma dos lados poligonais, em metros.

b) Ou por transformação analógica:

$$d(\Delta e) = \psi \cdot \Delta n + (q - 1) \cdot \Delta e$$

$$d(\Delta n) = (q - 1) \cdot \Delta n - \psi \cdot \Delta e$$

2.4.2.7. Os pontos de poligonais, que são determinados trigonometricamente, não precisam compensação; é suficiente fazer a média dos resultados obtidos por múltipla determinação no cálculo, quando eles são quase iguais em seu valor.

### 3.1. PRINCÍPIOS

A incorporação de antigas poligonações na rede poligonal deve ser tentada, quando necessário e logo que seja possível, para:

- a) A produção de mapas novos, de uso imediato;
- b) Assegurar limites de propriedade e tornar as futuras medições mais rápidas e mais simples.

Quando esta incorporação tenta reunir poligonações de origens distintas, ou quando a conexão é feita com uma poligonação nova, deve-se observar e obedecer ao Princípio de Vizinhança.

### 3.2. MÉTODOS

3.2.1. As poligonações podem ser incorporadas quando:

- a) Se acomodam na rede poligonal;
- b) Correspondem aos requisitos de exatidão preconizados por esta norma;
- c) As monumentações ainda existem na grande maioria dos seus pontos.

Estas poligonações devem ser calculadas novamente, no sistema UTM, utilizando seus elementos antigos. Em função do novo sistema de projeção, e, por consequência, de outros ângulos de orientação e coordenadas para os pontos de partida e de chegada, surgirão erros de fechamento dis

tintos dos anteriormente determinados. Quando estes erros de fechamento ultrapassarem as maiores discrepâncias permitidas por esta norma ou quando há necessidade de restabelecer muitos pontos poligonais, então os pontos poligonais devem ser medidos novamente.

3.3.2. As poligonações que cumprem os requisitos a), b) e c) do inciso anterior podem, em certos casos, ser incorporadas utilizando, na passagem para o sistema UTM, pontos idênticos.

4.1. Os documentos resultantes das medições e do cálculo (1.5), de vem ser examinados quando entregues para incorporação à documentação dos pontos poligonais. Nesse exame se deve reparar:

- a) Se foram introduzidos para o cálculo os valores exatos dos pontos de partida e de chegada e dos ângulos de orientação;
- b) Se todas as medidas e todos os cálculos foram suficientemente assegurados por controle adicionais;
- c) De uma maneira geral, todos os dados para os quais não foram solicitados controles (por exemplo): erros e limites de erros admissíveis).

4.2. Este exame deve ficar comprovado por uma declaração escrita e firmada pelo examinador.

4.3. O responsável pelo Cadastro (ou seu representante) deve declarar que estes documentos resultantes das medições e do cálculo correspondem e obedecem a estas normas e que eles são apropriados para incorporação na documentação dos pontos poligonais.

## 5.

## DOCUMENTAÇÃO DOS PONTOS POLIGONAIS

---

### 5.1. GENERALIDADES

O preparo da documentação dos pontos poligonais é feito no escritório cadastral respectivo.

Esta documentação se compõem de:

- a) Mapas-Índices da poligonação (5.2);
- b) Pastas-arquivo (5.3);
- c) Índices de coordenadas (5.4);
- d) Coleção dos formulários com os esquemas de segurança e as descrições dos pontos poligonais (5.5).

### 5.2. MAPAS-ÍNDICE DA POLIGONAÇÃO

5.2.1. A rede deverá ser mostrada de maneira sucinta, em cópias de mapa topográfico na escala 1:25.000, para informações mais detalhadas serão preparados, em papel vegetal, mapas-Índices na escala 1:5.000.

5.2.2. O índice da rede poligonal em 1:25.000 é feito sobre papel ou plástico transparente colocado sobre o mapa topográfico, isto possibilita copiar os detalhes do mapa topográfico com menor contraste, aparecendo, então, o traçado da rede poligonal com uma linha mais forte na cópia heliográfica. Ele mostrará a posição dos pontos geodésicos e o encadeamento das linhas poligonais, com a numeração destes, se existir.

5.2.3. O mapa-Índice dos pontos de poligonais, em 1:5.000, deverá conter todos os pontos de poligonais e os pontos intermediários (intercalados, irradiados e alinhados) desenhados de acordo com o item 5.2.4. Este transparente deve mostrar também as folhas da planta básica cadastral e do comprovante existentes.

5.2.4. Os símbolos utilizados são os relacionados a seguir. Pontos cujas coordenadas ainda não são conhecidas são círculos vazios.

Pontos geodésicos

Pontos poligonais

Pontos intermediários

O mapa-Índice na escala 1:25.000 deve trazer na sua parte superior os dizeres: MAPA-ÍNDICE DA REDE POLIGONAL.

O mapa-Índice na escala 1:5.000 deve trazer na sua parte superior os dizeres: MAPA-ÍNDICE DOS PONTOS POLIGONAIS.

### 5.3. PASTAS-ARQUIVO

5.3.1. Estas pastas-arquivo de poligonação contêm:

- a) A declaração do responsável pelo Cadastro, conforme 4.3;
- b) Uma cópia do mapa-Índice dos pontos poligonais (1:5.000), na qual são ressaltados, em cor vermelha, as poligonais ou partes de poligonais correspondentes aos documentos daquela pasta;
- c) Conforme o caso, o informe sucinto sobre a implantação do projeto (2.2.4) e/ou a aprovação respectiva pelo escritório do Cadastro (2.2.5);

d) Os documentos resultantes das medições e dos cálculos, incluindo-se as folhas dos computadores (out-put) e as fitas das calculadoras.

5.3.2. As poligonações, cujos trabalhos são executados na mesma região e ao mesmo tempo, devem ter as documentações correspondentes incluídas juntamente na mesma pasta-arquivo.

5.3.3. As pastas-arquivo de poligonações devem ser numeradas segundo a cronologia dos trabalhos, dentro de cada região do Cadastro.

Estas pastas devem receber uma letra P a uma fita vermelha na lombada.

#### 5.4. ÍNDICE DE COORDENADAS

5.4.1. As coordenadas dos pontos poligonais são indicadas em listas onde estão incluídas, também, as coordenadas dos outros pontos fixos.

5.4.2. A ordenação destes documentos é feita de acordo os itens 3.5.3 e 3.5.4 da Norma para Numeração de pontos.

#### 5.5. ESQUEMAS DE SEGURANÇA E DESCRIÇÃO

5.5.1. Estes formulários com o esquemas das operações de segurança e descrição dos pontos da rede poligonal devem ser guardados em ordem numérica dos mapas cadastrais em pastas-arquivo distintas para cada folha do mapa-Índice de pontos poligonais (1:5.000).

5.5.2. Dentro da ordenação do item anterior, é feito o arquivamento dos formulários, com os esquemas e descrição, obedecendo à numeração em ordem crescente dos pontos.

## 5.6. INSCRIÇÃO NOS COMPROVANTES

Os pontos de segurança e as respectivas medidas devem ser lançados nos comprovantes.

TABELAS

---

## ESCLARECIMENTOS SOBRE AS TABELAS 1 - 4

---

### 1 - FÓRMULAS PARA OS LIMITES DE ERROS (maiores diferenças permitidas)

a) para o *Erro de fechamento angular* ( $\alpha$ ) Tabela 1

$$E_{\alpha} = 16'' + \frac{2430''}{(d)} (n-1) \sqrt{n} \quad \text{em segundos}$$

b) para o *Erro transversal linear* (T) Tabela 2

$$ET = 0.03 + 0.000\ 035\ D + 0.00\ 35\ n\sqrt{n} \quad \text{em m}$$

c) para o *Erro longitudinal* (L) Tabela 3

$$EL = 0.03 + 0.000\ 075\ D + 0.002\ \sqrt{D} \quad \text{em m}$$

d) para lados poligonais Tabela 4

$$ED = 0.01 + 0.003\ \sqrt{d} \quad \text{em m}$$

### 2 - ABREVIATURAS

$E_{\alpha}$  - significa - em segundo sexagesimal - a maior diferença permitida entre a soma dos ângulos medidos e o resultado da subtração do a zimute de orientação inicial do azimute de orientação de uma polígona;l;

ET - significa o maior *erro transversal linear* permitido em uma poligonal, em metros;

EL - significa o maior *erro longitudinal* permitido em uma poligonal, em metros;

ED - significa a maior diferença permitida, em metro, entre dois comprimentos medidos para um mesmo lado poligonal;

D - é a distância entre o ponto de partida e o ponto de chegada da poligonal em metros;

d - representa o comprimento de um lado poligonal, em metros;

(d) - significa a soma dos lados poligonais de uma poligonal em metros;

N - é o número de estações de uma poligonal, incluídos os pontos inicial e final.

3 - Os *erros de fechamento* para " $\alpha$ " e " $T$ " valem somente quando  $n < 0.01 \{d\} + 3$  e  $n < 15$ . Sendo necessários mais pontos de estação, dá-se entrada na Tabela com a maior contagem " $n$ ", como fornece a sobredita fórmula.

4 - Quando na ligação de antigos pontos poligonais os limites de erros (maiores diferenças permitidas), em virtude da tensão já existente na rede, forem ultrapassados e não puderem, em função dessa mesma tensão, ser modificados então é admitido o aumento de 1,5 dos valores limites indicados nas Tabelas 1 a 3.

5 - Nas zonas urbanas de pouca valorização ou nas áreas rurais, são admitidos como limites de erros (maiores diferenças permitidas) o dobro dos valores indicados nas Tabelas.

TABELA Nº 1

LIMITES DE ERRO (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS) PARA O ERRO DE FECHAMENTO ANGULAR DE POLIGONAIS ATÉ 2.000 m (EM SEGUNDOS DE GRAUS - 360°).

{ d } m	E ∝													
50	184													
75	128													
100	100	162												
150	72	113												
200	58	89	125											
250	50	74	103	135										
300	44	65	88	115										
400	37	52	70	90	112									
500	33	45	59	76	93	112								
600	30	40	52	66	80	96	113							
700	28	37	47	58	71	85	99	115						
800	27	34	43	53	64	76	89	102	117					
900	25	32	40	49	59	69	81	93	106	119				
1000	24	31	38	46	55	64	74	85	97	109	121			
1200	23	28	34	41	48	56	65	74	83	93	104	114	126	
1400	22	26	32	37	44	50	58	65	73	82	91	100	110	
1600	21	25	30	35	40	46	52	59	66	74	82	90	98	
1800	21	24	28	33	37	43	48	54	61	67	74	82	89	
2000	20	23	27	31	35	40	45	50	56	62	69	75	82	
{ d } n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	n

TABELA Nº 2

LIMITES DE ERRO (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS) PARA O ERRO TRANSVERSAL LINEAR DE POLIGONAIS ATÉ 2.000 m (ET EM m).

{ D }	ET												
	m												
50	0,05												
75	0,05												
100	0,05	0,06											
150	0,05	0,06											
200	0,06	0,07	0,07										
250	0,06	0,07	0,08	0,09									
300	0,060	0,070	0,08	0,09									
400	0,060	0,070	0,08	0,10	0,11								
500	0,07	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12							
600	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15						
700	0,07	0,08	0,09	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17					
800	0,08	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19				
900	0,080	0,090	0,10	0,11	0,12	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21			
1000	0,08	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23		
1100	0,09	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	
1200	0,090	0,10	0,11	0,12	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	
1300	0,09	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	
1400	0,10	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	
1500	0,10	0,11	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,25	0,27	
1600	0,10	0,11	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,25	0,27	
1700	0,11	0,12	0,13	0,14	0,15	0,17	0,18	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	
1800	0,11	0,12	0,13	0,14	0,16	0,17	0,19	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	
1900	0,11	0,12	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,22	0,24	0,26	0,28	
2000	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16	0,18	0,19	0,21	0,23	0,24	0,26	0,28	
{ D } n	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	

TABELA Nº 3

LIMITES DE ERRO (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS) PARA  
O ERRO LONGITUDINAL DE POLIGONAIS  
ATÉ 2.000m

D m	EL m	D m	EL m
37	0,05	970	0,17
86	0,06	1064	0,18
145	0,07	1159	0,19
212	0,08	1255	0,20
284	0,09	1353	0,21
361	0,10	1451	0,22
441	0,11	1550	0,23
523	0,12	1650	0,24
609	0,13	1751	0,25
696	0,14	1853	0,26
796	0,15	1954	0,27
877	0,16	2057	
970			

TABELA Nº 4

LIMITES DE ERRO (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS)  
NA MEDIÇÃO DOS LADOS DE UMA POLIGONAL

d m	Ed m
3	0,02
25	0,03
69	0,04
136	0,05
225	0,06
336	0,07
469	0,08
625	0,09
803	0,10
1003	0,11
1225	0,12
1469	0,13
1736	0,14
2025	

TABELA Nº 5

LIMITES DE ERROS (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS)  
 PARA O ERRO DE FECHAMENTO ANGULAR E O ERRO LONGITUDINAL  
 DE POLIGONAIS MEDIDAS CONFORME 2.1.2.2.

n	E <sub>α</sub> SEGUNDOS	E <sub>l</sub> METROS
3	25	0,17
4	26	0,19
5	27	0,21
6	28	0,22
7	29	0,24
8	30	0,26
9	31	0,27
10	32	0,28
11	33	0,29
12	33	0,30
13	34	0,31
14	35	0,32
15	35	0,33
16	36	0,34
17	37	0,35
18	37	0,36
19	38	0,37
20	38	0,38

Os valores limites foram calculados segundo as fórmulas

a) para o *erro de fechamento angular* (E<sub>α</sub>)

$$E_{\alpha} = 16 + 5 n \quad \text{em segundos}$$

b) para o *erro de fechamento longitudinal* (E<sub>l</sub>)

$$E_L = 0,07 + 0,07 n-1 \quad \text{em metros}$$

TABELA Nº 6

LIMITES DE ERROS (MAIORES DIFERENÇAS PERMITIDAS)  
 PARA O ERRO LINEAR TRANSVERSAL DE POLIGONAIS MEDIDAS  
 CONFORME 2.1.2.2.

D m	ET m	D	ET	D	ET
1000	0,12				
		4000		7000	
1200	0,13		0,28		0,43
		4200		7200	
1400	0,14		0,29		0,44
		4400		7400	
1600	0,15		0,30		0,45
		4600		7600	
1800	0,16		0,31		0,46
		4800		7800	
2000	0,17		0,32		0,47
		5000		8000	
2200	0,18		0,33		0,48
		5200		8200	
2400	0,19		0,34		0,49
		5400		8400	
2600	0,20		0,35		0,50
		5600		8600	
2800	0,21		0,36		0,51
		5800		8800	
3000	0,22		0,37		0,52
		6000		9000	
3200	0,23		0,38		0,53
		6200		9200	
3400	0,24		0,39		0,54
		6400		9400	
3600	0,25		0,40		0,55
		6600		9600	
3800	0,26		0,41		0,56
		6800		9800	
4000	0,27		0,42		0,57
		7000		10000	

Os valores limites de ET são calculados pela fórmula:

$$ET = 0,07 + 0,000\ 05\sqrt{D} \text{ em metros}$$

ET - significa o maior erro transversal permitido em uma poligonal, em metros.

D - é a distância entre o ponto de partida e o ponto de chegada de uma poligonal, em metros.

## INFLUÊNCIA DA DEFORMAÇÃO DA PROJEÇÃO E DA ALTITUDE

A influência da deformação linear da projeção de um sistema conforme de faixas meridianas (Sistema UTM) e a altitude acima do NMM (nível médios dos mares) calcula-se segundo a fórmula:

$$m - 1 = \frac{y^2}{2R^2} - \frac{h}{R}$$

onde significa:

- (m-1) o fator de correção para as distâncias;
- y o valor médio em abcissa na região de medição;
- R o valor médio do raio de curvatura para a latitude média da Grande Vitória (20° 30' Sul)
- h a altitude aproximada, acima do NMM, da região de medição que pode ser retirada do mapa básico urbano em 1:5.000.

### A - CORREÇÃO PARA DISTÂNCIAS ISOLADAS

A correção "Cd" para uma distância medida "d" se calcula utilizando a fórmula

$$Cd = (m-1) d$$

Quando se faz a soma de "Cd", está-se reduzindo a distância medida na superfície física da Terra ao plano da projeção:

$$d' = d + Cd$$

A correção " $C_{1000}$ ", em cm, para uma distância de 1000 metros pode ser retirada do nomograma a seguir; a correção para uma dada distância " $d$ " pode ser deduzida desta (" $C_{1000}$ " em Km).

nomograma

## B - CORREÇÃO PARA O ERRO LONGITUDINAL DE UMA POLIGONAL

O erro longitudinal "L", levando em consideração a influência da deformação da projeção e da altitude resulta de:

$$L' = L - (m-1) \cdot D$$

"L" significa o erro longitudinal sem consideração desta influência.

$$D = \sqrt{\{\Delta y\}^2 + \{\Delta x\}^2}$$

"(m-1) \cdot D" se obtém pela multiplicação de "C<sub>1000</sub>" (segundo o nomograma no inciso A) com "D" em Km.

