

# NORMAS E ESPECIFICAÇÕES PARA LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS \*

Os trabalhos topográficos destinados aos Estudos, Projetos e Construções de Sistemas de Abastecimento de Água, de Disposição de Esgotos Sanitários e de Galerias de Águas Pluviais, submetidos à aprovação do FESB, devem satisfazer às presentes Normas e Especificações.

## 1. PLANIMETRIA

### 1.1. MEDIÇÕES LINEARES

#### 1.1.1. Poligonal Principal

As medidas lineares devem ser executadas com trena de aço e sempre verificadas com duas medidas taqueométricas a ré e a vante, a fim de evitar erros grosseiros.

1.1.2. Nas poligonais abertas, faixas de estudos para adutoras, emissários, ligações e captações distantes, as medições lineares podem ser executadas mediante o emprêgo da *estadia*, tendo como distância máxima horizontal 100 m (cem metros) entre estações.

### 1.2. MEDIÇÕES ANGULARES

1.2.1. Os ângulos horizontais devem ser medidos com instrumentos que permitam leituras mínimas de 1' (um minuto).

1.2.2. O processo empregado na medição dos ângulos deve constar do relatório.

1.2.3. Para as poligonais muito longas (acima de 20 km) é recomendável a determinação do meridiano verdadeiro, no início e no fim da poligonal. Essa determinação deverá ser executada com precisão mínima de 1' (um minuto).

### 1.3. POLIGONAIS INTERNAS

As poligonais internas devem ter suas extremidades devidamente amarradas à poligonal principal, permitindo-lhes o fechamento dentro da tolerância estabelecida. Podem ser levantadas com taqueômetro e o emprêgo da *Estadia* com duplas leituras.

## 1.4. MARCOS E PIQUETES

1.4.1. Serão fixados no terreno, marcos de referências planimétricas, ao longo dos alinhamentos da poligonal principal e dos vértices da triangulação.

1.4.2. Nas poligonais êsses marcos serão colocados em pontos notáveis da cidade (Pátios, Jardins, Praças, etc.) permitindo ligações com levantamentos futuros.

1.4.3. Os marcos serão em concreto com dosagem 1:3:6, e com 0,10 m x 0,10 m x 0,50 m no mínimo, com pino de bronze de centro definido e constarão das plantas, devidamente amarrados a pontos fixos: torres, chaminés, etc. Ficarão 0,10 m acima do nível do terreno. O pino poderá ser embutido diretamente em soleiras de edifícios públicos, escadas monumentos, pontes e outras estruturas permanentes, quando for o caso.

1.4.4. Os vértices das poligonais serão assinalados com piquetes de peroba ou outra madeira de lei.

## 1.5. CÁLCULOS DA POLIGONAÇÃO

1.5.1. Os cálculos das poligonais devem ser executados em coordenadas planas retangulares e apresentados em fôlhas especiais, que permitam um registro metódico e bem ordenado.

1.5.2. Os azimutes dos alinhamentos devem ser referidos ao meridiano verdadeiro ou magnético, devendo tal condição constar das plantas e das cadernetas de campo.

## 1.6. FAIXAS

Devem ser levantadas faixas para adutoras ou emissários, a fim de permitir um estudo completo das mesmas, com largura mínima de 60 m.

## 1.7. FUNDOS DE VALE

1.7.1. Nos pequenos cursos d'água dentro da área a levantar, medir com intervalos

(\*) Vigentes no FESB - Fundo Estadual de Saneamento Básico.

máximos de 100 m, as cota do ponto mais fundo (ponto F) e a cota do N.A. (nível d'água e a data).

A secção transversal do curso d'água deve ser levantada em pontos convenientes. Deverão ser anotadas também as cotas máximas de enchentes observadas.

1.7.2. Devem ser levantadas também os fundos de vale secos, situados no interior das quadras.

1.7.3. Serão levantados todos os elementos dos cursos d'água necessários ao projeto de captação de água, lançamento de esgotos, travessias, etc, nas áreas de interesse.

## 1.8. EROSAO

A área onde se situa a erosão, pode ser levantada taqueométricamente, com numerosos pontos de modo a representar fielmente o volume erodido e os talwegues formados.

## 1.9. BOEIROS E TRAVESSIAS

Nos casos em que interessar aos estudos e projetos medir as cotas das soleiras de montante e jusante dos boeiros, informando o diâmetro, ou medir a secção transversal, indicando o material de que é feito o boeiro (concreto, alvenaria, etc).

## 1.10. CANAIS

Além dos dados relativos aos cursos d'água, medir a secção e anotar o material das paredes e do fundo.

## 1.11. ÁREA DE EXPANSÃO

As áreas de expansão a serem levantadas devem ser fixadas segundo as necessidades dos projetos.

Nos casos em que essas áreas não estiverem arruadas, nem a cidade dispuser de um plano Diretor, proceder-se-á a um levantamento expedito, visando principalmente a demarcação de espigões, fundos de vales e a configuração geral do terreno.

## 1.12. LAGOAS DE ESTABILIZAÇÃO

As áreas destinadas a Lagoas de Estabilização, devem ser levantadas com secções transversais apoiadas em uma poligonal estaqueadas de 20 a 20 metros.

## 1.13. ÁREAS PARA CAPTAÇÃO, RESERVAÇÃO, ETA E ETE

Amarradas nas respectivas poligonais, devem ser levantadas com riqueza de detalhes,

distâncias de irradiações no mínimo de 50 m, a fim de facilitar o seu desenho em escala ampliada (Esc. 1:100)

## 2. ALTIMETRIA

### 2.1. R.N. — REFERÊNCIA DE NÍVEL

2.1.1. O nivelamento geométrico referir-se-á ao nível do mar e deverá ter como apoio um marco do Instituto Geográfico e Geológico do Estado (I.G.G.)

2.1.2. Na falta do marco do I.G.G., o R.N. poderá ter sua origem em uma plataforma de Estação Ferroviária.

2.1.3. Na falta dos elementos mencionados em 2.1.1. e 2.1.2., poderá ser fixado um R.N. com cota arbitrária, na soleira da porta de entrada da Prefeitura Municipal, ou em outro edifício notável.

2.1.4. Caso o FESB constate, posteriormente à apresentação dos trabalhos, a existência de um R.N. mencionado em 2.1.1. ou 2.1.2., as cotas altimétricas deverão ser feitas com a altitude do R.N. oficial e as plantas redesenhadas.

2.1.5. Serão deixadas referências do nivelamento em soleiras dos edifícios principais (Prefeituras, Igrejas, Escolas, etc), que deverão ficar perfeitamente assinaladas e descritas.

2.1.6. Em todos os cruzamentos, deverá ser deixado um R.N. sobre a soleira de uma casa. Não existindo esta, será deixado sobre uma guia. Na falta desta, deverão ser colocados marcos de concreto espaçados aproximadamente de 500 m.

2.1.7. Nas faixas destinadas aos estudos de adutoras e de emissários deverão ser fixados R.Ns., ao longo das mesmas, distanciados aproximadamente de 500 m.

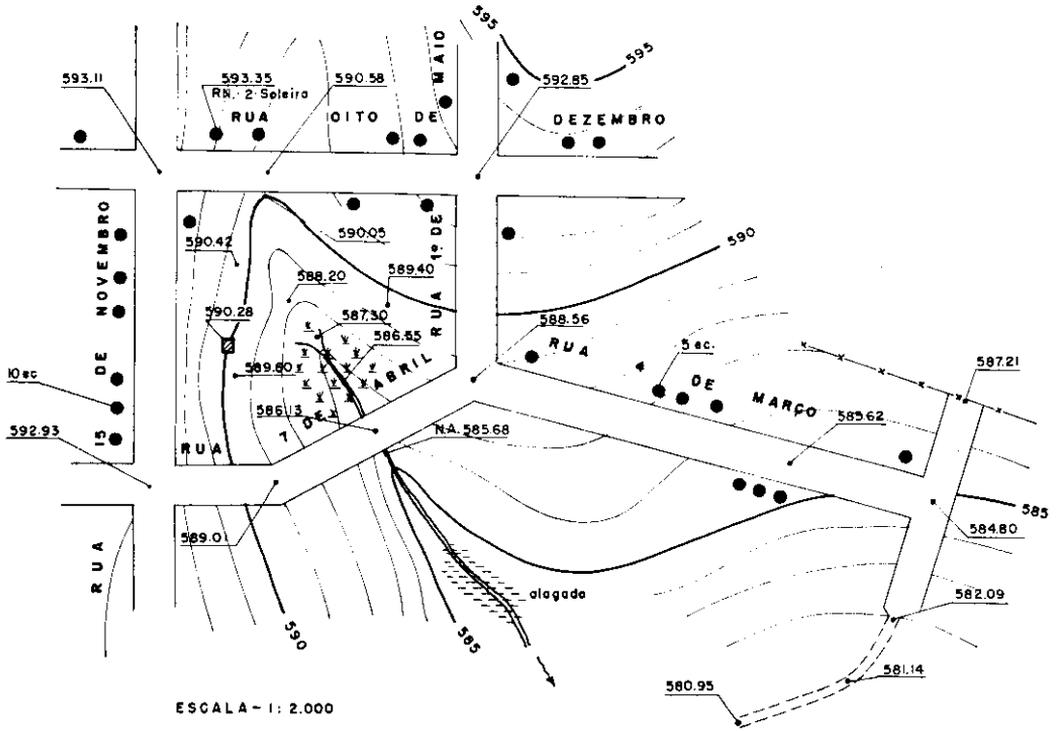
2.1.8. Nas áreas de Captação, Reservação e Lagoa de Estabilização deverão ser fixados marcos de concreto, em pontos notáveis e protegidos, sempre amarrados à poligonal.

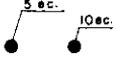
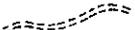
2.1.9. Nas áreas de inundação, deverão ser fixados dois marcos de concreto, em lugar visível, fora de alcance da cota a ser inundada. Servirão, também, de R.Ns. e devem estar amarrados à poligonal.

### 2.2. POLIGONAIS PRINCIPAIS

2.2.1. As poligonais principais fechadas, serão niveladas, geométricamente e sua veri-

CONVENÇÕES ADOTADAS NAS PLANTAS TOPOGRÁFICAS  
DE ACÔRDO COM AS NORMAS



- |   |                                     |   |  |
|---|-------------------------------------|---|--|
|  | — RUAS ASFALTADAS                   |  | — CORTE                                  |
|  | — RUAS PAVIMENTADAS                 |  | — ATERRO                                 |
|  | — EDIFICAÇÕES C/ MAIS DE 1 ECONOMIA |  | — ESTRADA DE FERRO                       |
|  | — EDIFICAÇÕES                       |  | — CAMINHOS                               |
|  | — CERCAS                            |  | — ESTRADA DE RODAGEM                     |
|  | — BREJOS                            |  | — VALETA DE DRENAGEM                     |
|  | — ALAGADOS                          |  | — EDIFICAÇÕES ABAIXO DO "GRADE" DAS RUAS |

ficação será executada pelo nivelamento taqueométrico, com visadas a ré e a vante.

2.2.2. Todos os vértices da poligonal principal e das internas, bem como todos os cruzamentos de ruas, quebras de "grade" e mudanças de direção de ruas, deverão ser obrigatoriamente **pontos de mudança**.

2.2.3. Em avenidas e ruas com mais de 18 m de largura, deverão ser niveladas duas linhas paralelas ao alinhamento das edificações e situadas nos terços da calçada próximos à guia, ficando eliminado o nivelamento do eixo. Idem para as praças e vias preferenciais.

2.2.4. Em vias pavimentadas deverão ser niveladas duas linhas nas condições de 2.2.3., sempre que for economicamente recomendável a implantação de duas linhas de tubulações nos sistemas a serem projetados.

2.2.5. Em ruas situadas em terrenos de acentuada declividade transversal (ruas de meia encosta) a linha nivelada deverá estar situada no terço da largura do lado mais baixo.

2.2.6. Deverão ser niveladas as soleiras das edificações de alvenaria situadas abaixo do "grade" da rua. Essa exigência pode ser dispensada em cidades pequenas, a critério do FESB.

### 2.3. POLIGONAIS ABERTAS

2.3.1. As poligonais abertas destinadas ao levantamento de faixas para o estudo de linha adutora, serão niveladas geomêtricamente e verificadas pelo nivelamento taqueométrico.

2.3.2. Em terrenos muito acidentados, será tolerado, mediante justificativa fundamentada do agrimensor, o nivelamento taqueométrico (com controle de visadas à ré) para faixas de adutoras.

2.3.3. As poligonais abertas, destinadas ao estudo de faixas para emissários serão niveladas e contra-niveladas geomêtricamente.

## 3. RELATÓRIO

### 3.1. POSIÇÃO DA CIDADE

A posição da cidade deve ser às vias de comunicações que a servem. Distância da Capital. Altitude encontrada através de um marco Geodésico, Ferrovia, etc.

### 3.2. PAVIMENTAÇÃO

Mencionar o sistema de pavimentação fazendo as indicações em planta.

### 3.3. TOPOGRAFIA

Descrição de todos os serviços executados. Indicar, resumidamente, os processos de levantamento, os métodos de cálculos e as precisões nominais ou de leituras dos instrumentos empregados.

## 4. CADERNETAS DE CAMPO

4.1. De todos os trabalhos de campo deverão ser apresentadas cadernetas de campo, autenticadas e originais.

4.2. Os registros numéricos, croquis e esboços planialtimétricos, devem ser claros a fim de permitir fácil verificação.

## 5. FOLHAS DE CALCULO

Devem ser apresentadas

5.1. Folhas de cálculos das coordenadas planimétricas.

5.2. Folhas de resumo dos erros encontrados.

5.3. Lista de direções, cálculos e ajustamento da triangulação, quando for o caso.

## 6. CALCULO DAS AREAS

6.1. As áreas compreendidas pela poligonal principal, quando necessárias, poderão ser calculadas com planímetro.

## 7. PLANTAS

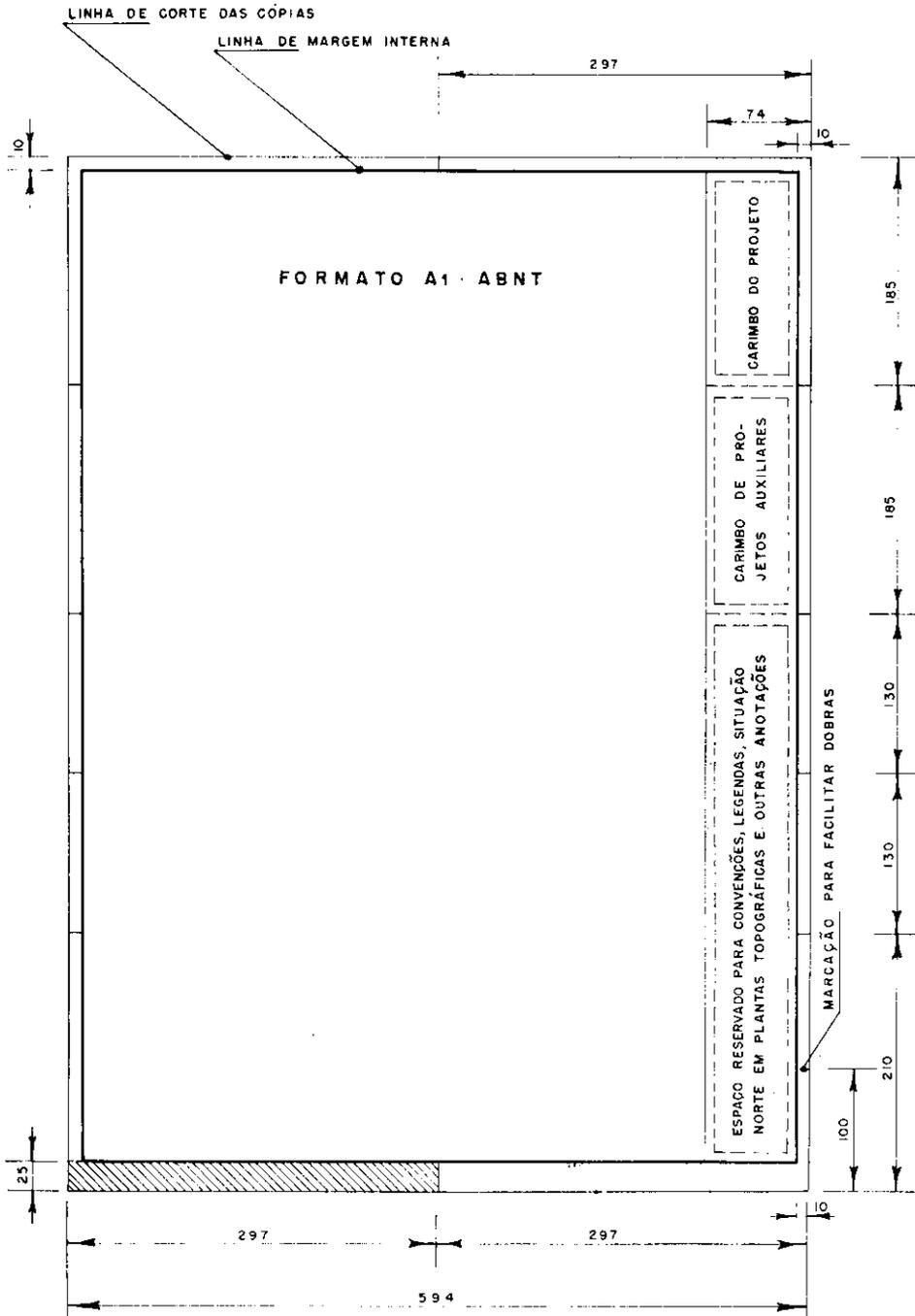
7.1. Planta topográfica da cidade, na escala de 1:2.000, em papel cartão a lápis, com mínimo de 120 g/m<sup>2</sup>, contendo todos os caminhamentos, esquemas de triangulação, quando for o caso, pontos nivelados geomêtricamente com as respectivas cotas, registro das cotas obtidas diretamente de todos os cruzamentos de ruas, estações de instrumentos, pontos nivelados taqueométricamente, curvas de nível de metro em metro, pontos de referência de nível.

Esta planta cartão deverá conter todos os elementos que permitam o exame e verificação do trabalho executado.

7.1.1. Planta topográfica da cidade, na escala de 1:2.000, em papel vegetal (original) de 90 g/m<sup>2</sup> no mínimo.

7.1.2. Planta em papel cartão e em vegetal, na escala de 1:100 das áreas destinadas a captação, ETA e ETE, erosão, quando for o

FOLHA PADRÃO DE DESENHO PARA O FESB



- OBS. 1: TÔDAS AS FOLHAS ORIGINAIS DE DESENHO DEVERÃO TER O ESPAÇO MÍNIMO DE 10mm ALEM DA LINHA DE CORTE.
2. O ESPAÇO MARCADO COM HAÇURAS DEVERÁ SER CORTADO SÔMENTE NAS CÓPIAS.

UNIDADE : MILÍMETRO  
 ESCALA 1 : 5

caso, contendo todos os detalhes do levantamento.

7.1.3. Nos originais, em papel vegetal não deverão figurar as linhas da poligonal nem indicação dos vértices das mesmas.

7.1.4. Os nomes das ruas, assim como as cotas de cruzamento, quebras de "grade", mudanças de direção, etc, deverão ser escritos fora do leito, sendo os primeiros (nomes de ruas) com uma altura até 3 mm e as segundas (cotas de cruzamento) até 2,5 mm.

7.1.5. O R.N. de origem do nivelamento geométrico, deverá constar da planta original assim como a sua cota até milímetros.

7.1.6. Devem constar da planta original, pelo menos 4 R.Ns. da rede de nivelamento geométrico, distribuídos em pontos extremos da cidade e registrados com suas respectivas cotas até centímetros.

7.1.7. As edificações deverão ser apresentadas por um círculo, cujo diâmetro não deverá exceder a 3 mm, figurando a sua posição relativa na quadra com aproximação de 5 m para mais ou menos.

7.1.8. As edificações situadas abaixo do "grade" da rua (descritas em 2.1.1.) deverão ser representadas por um pequeno retângulo, devendo ser indicadas as cotas das soleiras. Estas exigências poderão ser dispensada em cidades pequenas, a critério do FESB.

7.1.9. Os edifícios com mais de uma economia, devem ser assinaladas por uma flecha indicando o número delas.

7.1.10. Os edifícios públicos ou edifícios de consumo especial de água, deverão ser cadastrados.

7.1.11. As indicações das ruas pavimentadas, deverão constar na cópia da planta original, por traços em cores.

## 8. PLANTA DE CONJUNTO

8.1. Deve ser apresentada em escala de 1:5.000, sempre que a representação da cidade resultar maior do que 4 folhas, na escala de 1:2.000.

8.1.1. Sempre que resultar na escala de 1:5.000 mais do que 4 plantas, deverá ser apresentada planta de situação em escala de 1:10.000.

## 9. LIMITE MÁXIMO DE TOLERÂNCIA

### 9.1. MEDIÇÕES LINEARES

O erro relativo admissível de fechamento linear, será de 1:3.000 para as poligonais principais e de 1:2.000 para as secundárias.

### 9.2. MEDIÇÕES ANGULARES

O erro admissível de fechamento angular será de  $1'\sqrt{n}$  sendo n o número de vértices.

### 9.3. TOLERÂNCIA ALTIMÉTRICA

O erro admissível de fechamento do nivelamento geométrico das poligonais será de  $10\text{ mm } \sqrt{K}$ , onde K é o número de quilômetros nivelados.

9.4. Para o fechamento do nivelamento taqueométrico, será de  $50\text{ K mm}$ , onde K é o número de quilômetros nivelados.

## 10. TRIANGULAÇÃO TOPOGRÁFICA

10.1. Nos levantamentos de área superior a 2.500 hectares, será feita uma rede de triangulação topográfica, cobrindo toda a superfície a levantar.

### 10.2. BASES

Comprimento mínimo de 1 km, medido com o basímetro invar, de fio ou fita, ou treina de aço aferida. O erro relativo será de 1:50.000 ou menor.

### 10.3. AZIMUTE DE BASES

Será determinada por observações astronômicas com um erro não maior que 1' (um minuto).

### 10.4. ÂNGULOS MÍNIMOS

Os triângulos devem ser bem conformados de modo que o ângulo mínimo não seja inferior a 30.º.

### 10.5. ÂNGULOS HORIZONTAIS

Os ângulos entre as direções serão obtidos pelos métodos de reiteração.

### 10.6. ÂNGULOS VERTICAIS

Em cada giro de horizonte deve-se ler o círculo vertical nas respectivas posições da luneta.

## 10.7. FECHAMENTO DOS TRIANGULOS

No fechamento dos triângulos a soma dos ângulos pelo valor médio não deve apresentar erro superior a 5".

## 10.8. ASSINALAÇÃO DOS VÉRTICES DA RÊDE

Os vértices da rede de Triangulação devem ser assinalados sobre o terreno por marcos de concreto.

## 11. AEROFOTOGRAMETRIA

11.1. O FESB aceita levantamento aerofotogramétrico, desde que, convenientemente executado e com os limites de tolerância rigorosamente enquadrados nestas normas e especificações.

## 12. VERIFICAÇÃO DOS TRABALHOS

12.1. Todos os trabalhos apresentados serão examinados no campo por um Agrimensor ou Topógrafo que levantará planialtimetricamente trechos escolhidos ao acaso, além da análise de gabinete.

12.2. A aprovação dos trabalhos por parte do FESB não exime o executante das responsabilidades legais.

## INSTRUÇÕES PARA APRESENTAÇÃO DE DESENHOS, TABELAS e MEMORIAIS

I. As partes descritivas e as memórias de cálculo devem ser apresentadas em folhas de formato A4 da ABNT (210 mm x 297 mm).

II. As tabelas serão apresentadas nos formatos A4 ou A3.

III. Os desenhos devem ser apresentados obedecendo à "Folha Padrão de Desenho para o FESB".

IV. O "Espaço reservado para convenções, legendas, situação norte em plantas topográficas e outras anotações", pode ser utilizado para desenho em plantas que não utilizam o levantamento topográfico.

V. O dobramento das folhas deve obedecer à N.B.8 da ABNT.