

NORMAS E ESPECIFICAÇÕES PARA (*) LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS

Desde março de 1969, os trabalhos topográficos necessários à elaboração de projetos e execução de obras de saneamento básico, contratados e/ou executados pelo FESB, vem obedecendo às prescrições das «Normas e Especificações Para Levantamentos Topográficos», elaboradas pelo grupo de trabalho assim constituído:

Eng.º Civil e Sanitarista Antonio Carlos R. Kussama.

Eng.º Civil Nelson Fernandes da Silva.

Eng.º Agrimensor Frank Bernard Coe.

Os bons resultados obtidos, nestes quase dois anos, da aplicação das referidas Normas, vieram demonstrar a viabilidade de seus propósitos. Entretanto, alguns tópicos das mesmas merecem ajustes e modificações, considerando o caráter particular de detalhamento que os levantamentos topográficos destinados às obras de saneamento básico assim o exige.

Pela observação das falhas apresentadas nos trabalhos submetidos a análise pelo FESB, e tendo em vista a perfeita adequação dos serviços topográficos foi, nesta revisão das Normas, dado um enfoque todo especial ao levantamento das áreas especiais, determinação de níveis mínimo e máximo das águas e ao levantamento das faixas destinadas aos projetos de adutoras, interceptoras e emissários.

Entendemos por áreas especiais, as destinadas ao projeto da captação, reservação, estações de tratamento de água e de águas residuárias. Foi dedicado um capítulo especial às áreas destinadas às lagoas de estabilização.

Quanto às áreas destinadas aos projetos da captação foi dada ênfase aos cuidados a serem observados na escolha do local e na riqueza dos detalhes a serem levantados, quais sejam: determinação dos níveis mínimos e máximos, levantamentos batimétricos dos mananciais escolhidos e da pesquisa das vias de acesso ao local.

Nas faixas para projetos de adutoras, interceptoras e emissários deverão ser pesquisado e devidamente anotados nas plantas a natureza dos terrenos percorridos e as culturas ou vegetação existente, bem como o nome dos proprietários. As travessias e obras de arte deverão ser levantadas com riqueza de detalhes.

Deverão ser estudadas variantes dos caminhos possíveis e pesquisada, em todos os casos, a facilidade de acesso e ao transporte da tubulação.

Sendo a altimetria de capital importância para as obras de saneamento, estabeleceu-se a obrigatoriedade de serem **nivelados geométricamente** todos os P.S. (Pontos de Segurança).

Além das modificações introduzidas nas Normas, a fim de serem alcançados os objetivos em mira, foram introduzidas, também, alterações na forma de apresentação dos desenhos, de modo a permitir a máxima clareza e exatidão dos elementos fundamentais necessários à execução dos trabalhos de projetos ou execução das obras de saneamento básico nas cidades.

1. PLANIMETRIA

1.1. Medições Lineares

1.1.1. Poligonal Principal

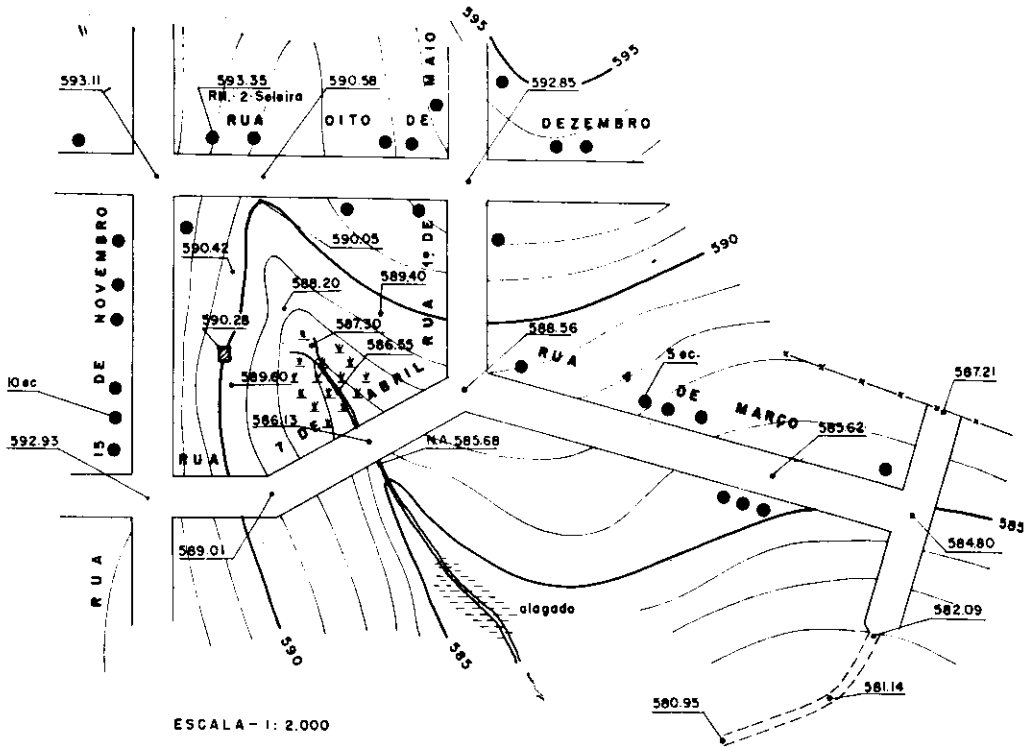
As medidas lineares devem ser executadas com trena de aço e sempre verificadas com duas medidas taqueométricas a ré e a vante, a fim de evitar erros grosseiros.

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 metro) entre estações.

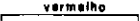
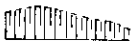

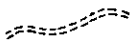




1.1.3. Em todos os levantamentos, os ângulos verticais entre estações de

(*) Vigentes no FESB — Fomento Estadual de Saneamento Básico.

CONVENÇÕES ADOTADAS NAS PLANTAS TOPOGRÁFICAS
DE ACÔRDO COM AS NORMAS



ESCALA - 1: 2.000

- | | | | | |
|---|-----------------|-------------------------------------|---|--|
|  | vermelho | — RUAS ASFALTADAS |  | — CORTE |
|  | verde | — RUAS PAVIMENTADAS |  | — ATERRO |
|  | 5 ec.
10 ec. | — EDIFICAÇÕES C/ MAIS DE 1 ECONOMIA |  | — ESTRADA DE FERRO |
|  | | — EDIFICAÇÕES |  | — CAMINHOS |
|  | | — CERCAS |  | — ESTRADA DE RODAGEM |
|  | | — BREJOS |  | — VALEIA DE DRENAGEM |
|  | | — ALAGADOS |  | — EDIFICAÇÕES ABAIXO DO "GRADE" DAS RUAS |

instrumento, deverão ser lidos na mesma altura do aparelho, medida diretamente.

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 abertas muito longas é recomendável a leitura da bússola a cada 10 (dez) estações de instrumento a fim de prevenir erro grosseiro no cálculo da poligonal.

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 esses marcos serão colocados em pontos notáveis da cidade (Pátios, Jardins, 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 x 0,50 m no mínimo, com pino de bronze de centro bem definido e constarão das plantas, devidamente amarradas a pontos fixos: torres, chaminés, etc. Ficará 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 fôr o caso.

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

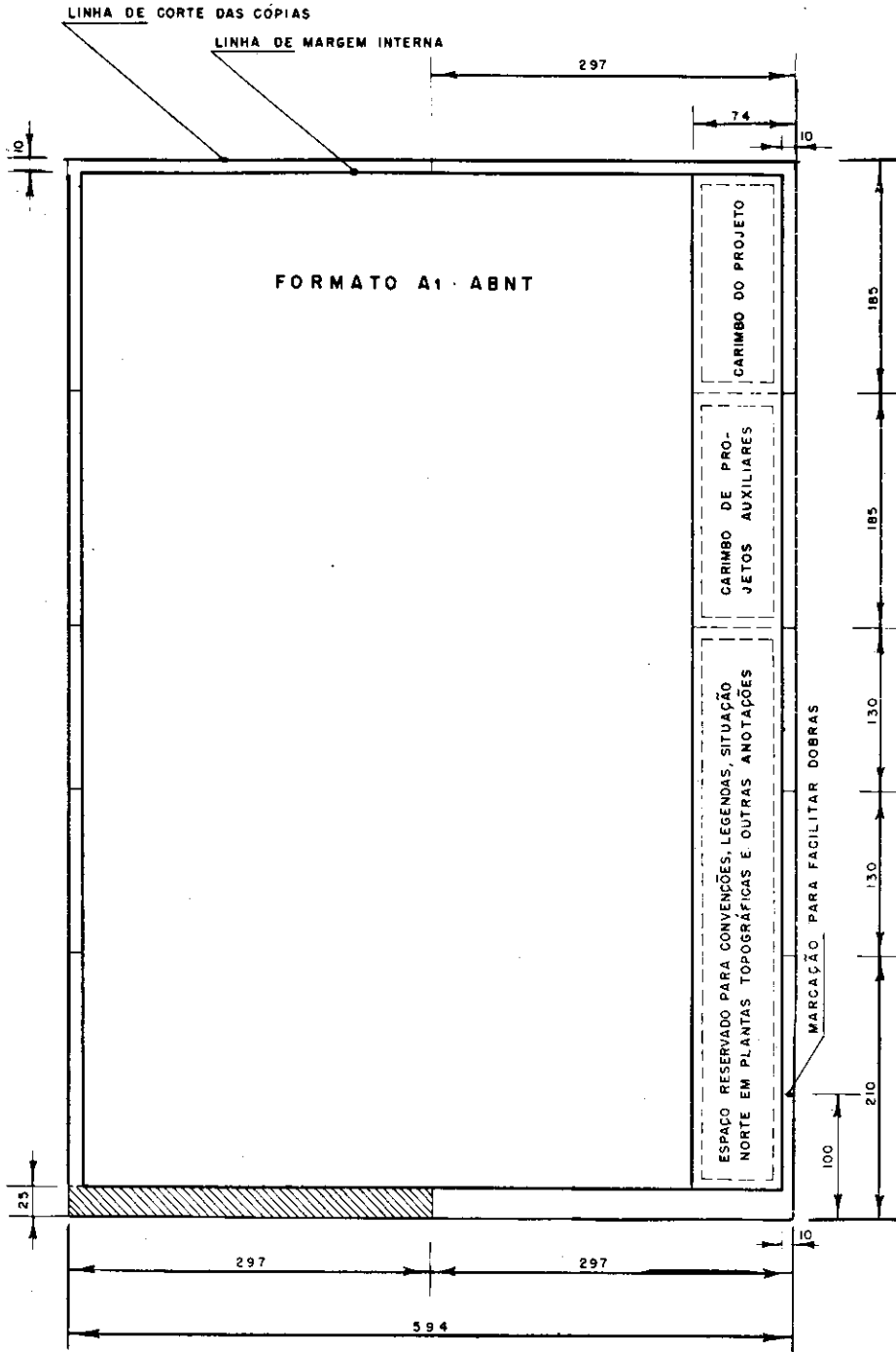
1.5. Cálculo da Poligonação

- 1.5.1. Os cálculos das poligonais devem ser executados em coordenadas planas retangulares e apresentadas em folhas 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

- 1.6.1. Devem ser levantadas faixas para adutoras ou emissários, a fim de permitir um estudo completo das mesmas com largura mínima de 60 m.
- 1.6.2. Deverão ser cadastradas as edificações, cercas de divisas, posteações e anotadas as culturas ou vegetação atravessadas pela faixa, indicando sempre que possível o nome dos proprietários.
- 1.6.3. A natureza dos terrenos atravessados deverá ser descrita e registrada em planta.
- 1.6.4. A largura da faixa deverá ser limitada por uma linha ligando os pontos cotados extremos.
- 1.6.5. A faixa deverá permitir o projeto de um emissário interceptor, ou adutora. A critério do FESE será permitida a redução de sua largura, no caso de passagem obrigatória ou servidão de passagem. Quando a adutora acompanhar o leito de uma estrada, deverão ser levantados: cercas laterais, barrancos, atêrros e edificações marginais. Nas travessias de mananciais; pontes, pontilhões ou boeiros deverão ser cadastrados com detalhes, indicando-se o NA e a E.M. (enchente máxima).

FOLHA PADRÃO DE DESENHO PARA O FESB



OBS. 1: TÓDAS AS FOLHAS ORIGINAIS DE DESENHO DEVERÃO TER O ESPAÇO MÍNIMO DE 10 mm ALEM DA LINHA DE CORTE.

2: O ESPAÇO MARCADO COM HAÇURAS DEVERÁ SER CORTADO SÔMENTE NAS CÓPIAS.

UNIDADE: MILÍMETRO
ESCALA 1:5

1.6.6. Ao longo das faixas, havendo edificações, determinar um P.S. (ponto de segurança) em soleiras ou pontos fixos.

1.7. Fundos do Vale

1.7.1. Nos pequenos cursos d'água existentes dentro da área a levantar, medir com intervalos máximos de 100 m., as cotas do ponto mais fundo (ponto F) e a cota do NA (nível d'água e data). A seção transversal do curso d'água deve ser levantada em pontos convenientes. Deverão ser anotados as cotas e mínimas alcançadas pelas águas.

1.7.2. Devem ser levantados 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.

1.8. Erosão

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

1.9. Boeiros e Travessias

Medir as cotas das soleiras de montante e juzante dos boeiros, informando o diâmetro, ou medir a seção do mesmo, 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 seção 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 do projeto. 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

1.12.1. As áreas destinadas a lagoas, deverão ser levantadas por uma linha de eixo central e estaqueadas de 20 em 20 metros e com seções transversais também de 20 em 20 metros. Essas estacas deverão ser niveladas geomêtricamente.

1.12.2. Essas áreas deverão conter no mínimo dois marcos de concreto que deverão figurar na linha eixo, amarrados na linha do emissário.

1.12.3. Deverá ser determinada a enchente máxima (E.M.) de acôrdo com o item 2.1.12.

1.13. Áreas para Captação, Reservação, ETA e ETE

1.13.1. Amarradas nas respectivas poligonais, devem ser levantadas, de acôrdo com o item 1.12.1.

1.13.2. Para efeito do cálculo de quantidade, a área levantada será limitada por uma linha ligando os pontos extremos que foram utilizados na fiel representação do terreno.

1.13.3. Nas áreas de captação, além do levantamento comum deverão ser levantadas três seções transversais (na divisa montante, centro e divisa juzante) abrangendo o manancial até a margem oposta, partir da qual a seção deverá ter um mínimo de 20 m.

1.13.4. Nos mananciais com largura superior a 4 m, deverá ser executado o levantamento batimétrico, com determinação da caixa e seção molhada, em tôdas as três seções mencionadas no item 1.13.3.

1.13.5. Em mananciais com largura inferior a 4 m, será determinada uma seção no ponto mais conveniente.

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 apóio um marco do Instituto Geográfico e Geológico do Estado (IGG).
- 2.1.2. Na falta do marco do IGG, 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 do trabalho, a existência de um R.N. mencionado em 2.1.1. ou 2.1.2. as cotas altimétricas deverão ser refeitas com a altitude do R.N. oficial e as plantas redesenhadas.
- 2.1.5. Serão deixadas referências do nivelamento em soleiras dos edificios principais (Prefeitura, Igrejas, Escolas, etc.), que deverão ficar perfeitamente assinaladas e descritas.
- 2.1.6. O intervalo entre pontos de mudança no nivelamento geométrico não deverá ultrapassar 100 m de distância. Os pontos cotados taqueométricamente, não deverão distar mais de 100 m da estação de instrumento.
- 2.1.7. Em todos os cruzamentos deverá ser registrado um P.S. (ponto de segurança) na soleira de uma edificação. Não existindo esta, será fixado sobre a guia. Na falta desta deverão ser colocados marcos de concreto espaçados aproximadamente de 500 metros.
- 2.1.8. Todos os P.S. de soleiras deverão ser, obrigatoriamente, pontos de mudança do instrumento.
- 2.1.9. Nas faixas destinadas aos estudos de adutoras e de emissários deve-

rão ser fixados R.Ns. ao longo das mesmos, distando aproximadamente de 500 metros.

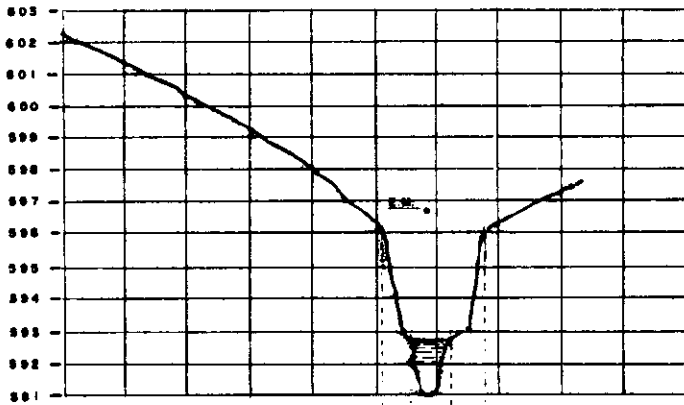
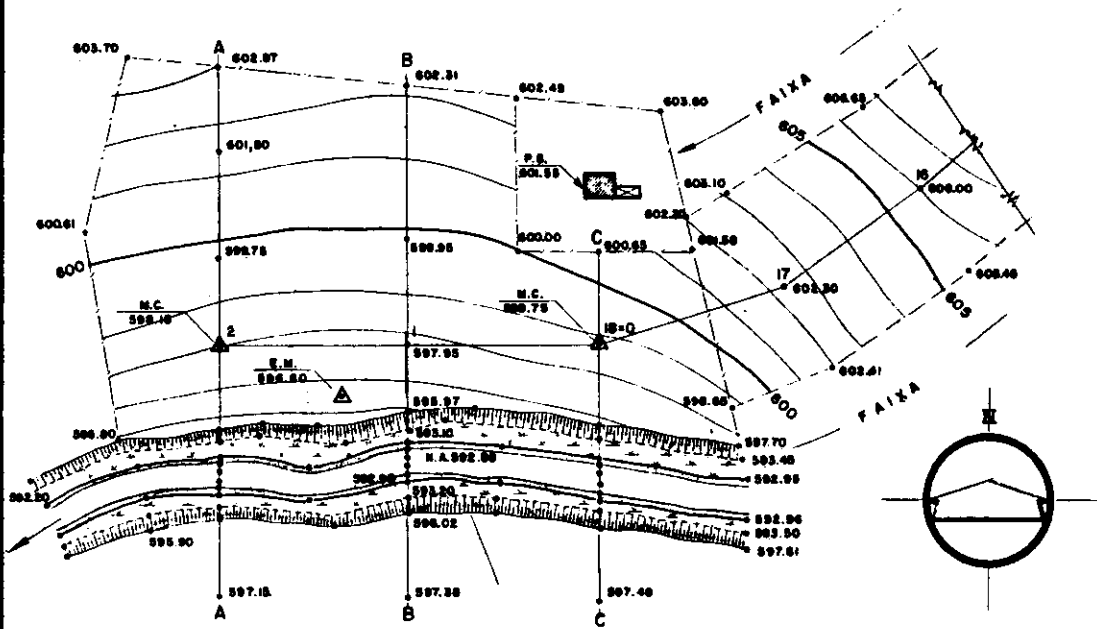
- 2.1.10. Nas áreas de Captação, Reservação, ETE e ETA e Lagoa de Estabilização deverão ser fixados marcos de concreto, em pontos notáveis e protegidos, sempre amarrados à poligonal.
- 2.1.11. Nas áreas de inundação, deverão ser fixados 2 (dois) marcos de concreto, em lugar visível, fora de alcance da cota a ser inundada. Servirão, também, de R.Ns. e deverão estar amarrados à poligonal.
- 2.1.12. Nas áreas de captação, inundação e lagoa de estabilização determinar a E.M. (enchente máxima) observada nos últimos 30 anos, materializando-se em um marco de concreto, que servirá também de R.N., em local bem visível, e descrevê-lo no memorial de apresentação.

2.2. Poligonais Principais

- 2.2.1. As poligonais principais fechadas, serão niveladas geométricamente e sua verificação será executada pelo nivelamento taqueométrico, com visadas a ré e avante.
- 2.2.2. Todos os vértices da poligonal principal e das internas bem como todos os cruzamentos, mudanças de direção de ruas e quebras de «grade» deverão ser nivelados geométricamente.
- 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 às praças e vias preferenciais.
- 2.2.4. Em vias pavimentadas deverão ser niveladas 2 (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.

ÁREA DE CAPTAÇÃO

ESCALA 1:2.000



SEÇÃO TRANSVERSAL - B B -

Seção Método

Caixa de Mananciais

NOTA: Os círculos representam pontos levantados na planta ampliada - deverá constar todas as cotas

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E CONTRÔLE
 DIVISÃO DE ESTUDOS E PROJETOS
 CONVENÇÕES ADOTADAS NAS ÁREAS DE
 CAPTAÇÃO DE ACÓRDO COM AS NORMAS

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. Quando tôdas as edificações estiverem nessas condições, poderão ser niveladas apenas 4 (quatro) soleiras. As extremas e duas centrais, de preferência as mais baixas.

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. 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 referida às vias de comunicações que a servem. Distância da Capital. Altitude encontrada através de um marco Geodésico, Ferrovia, etc..

3.2. Pavimentação

Mencionar o tipo 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 cálculo 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.

6.1.1. Para efeito do cálculo de quantidade, a área levantada será limitada por uma linha ligando os pontos cotados extremos que permitiram a fiel representação do terreno.

6.1.2. As cotas dos pontos extremos deverão constar nas plantas originais em vegetal.

7. PLANTAS

7.7. Plantas topográficas da cidade na escala 1:2.000, em papel cartão e lápis, com peso mínimo de 120 g/m², nas dimensões de 1,00 m x 0,70 m, contendo todos os caminhamentos, esquemas da 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 taquiométricamente, curvas de nível de metro em metro e pontos de referência de nível. Esta planta cartão deverá conter todos os elementos que permitam o exame e verificação do trabalho executado, com a respectiva data.

7.1.1. As curvas de nível não deverão ultrapassar os pontos cotados extremos.

7.1.2. Planta topográfica da cidade, na escala de 1:2.000, em papel vege-

tal (original) de 90 g/m² no mínimo ou em papel cronaflex ou similar.

- 7.1.3. Planta em papel cartão e em vegetal na escala de 1:100, 1:250 ou 1:500 das áreas destinadas à captação, ETA e ETE, erosão quando for o caso, contendo todos os detalhes do levantamento.
- 7.1.4. Nos originais, em papel vegetal, não deverão figurar as linhas da poligonal nem indicação dos vértices das mesmas.
- 7.1.5. Os nomes das ruas, assim como as cotas de cruzamento, quebra 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.
- 7.1.6. O R.N. de origem do nivelamento geométrico, deverá constar da planta original, assim como a sua cota até milímetros.
- 7.1.7. 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.
- 7.1.8. 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.
- 7.1.9. As edificações situadas abaixo do «grade» da rua (e descritas em 2.1.1) deverão ser representadas por um pequeno retângulo, devendo ser indicadas as cotas das soleiras.
- 7.1.10. Os edifícios com mais de uma economia, deverão ser assinalados por uma flecha indicando o número das mesmas.
- 7.1.11. Os edifícios públicos ou edifícios de consumo especial de água, deverão ser cadastrados.

7.1.12. 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. ERROS MAXIMOS ADMISSIVEIS

9.1. Medições Lineares

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

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

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

10. TRIANGULAÇÃO TOPOGRÁFICA

10.1. Nos levantamentos de área superior à 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 trema 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°.

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 Triângulos

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

10.8. Assinalação dos Vértices da Rede

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.