

# ***DNIT***

**Instrução de Serviço Ferroviário – ISF**

## **ISF-203: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA PROJETOS BÁSICOS DE FERROVIAS**

**2015**

**MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES  
DIRETORIA GERAL  
DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA  
COORDENAÇÃO-GERAL DE OBRAS FERROVIÁRIAS**

**ISF-203: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA  
PROJETOS BÁSICOS DE FERROVIAS**

**MINISTRO DOS TRANSPORTES**

Antônio Carlos Rodrigues

**DIRETOR GERAL DO DNIT**

Valter Casimiro Silveira

**DIRETORIA DE INFRAESTRUTURA FERROVIÁRIA**

Mário Dirani

**COORDENAÇÃO GERAL DE OBRAS FERROVIÁRIAS**

Marcelo Almeida Pinheiro Chagas

**FISCAL DO CONTRATO 127/2008**

Zilda Maria do Santos Mello

## EQUIPE TÉCNICA

### COORDENAÇÃO GERAL

Wellington de Aquino Sarmiento

### COORDENAÇÃO TÉCNICA

Jailson de Oliveira Santos

### COLABORADORES

Elmer Barreira Ponte

Gélio Proença Brum Filho

Helder Girão

Makoto Nishimura

Patricia Moraes Mendes

Sílvia Passos Borges

Victor Botelho Graça Vêras Batista

CONSÓRCIO STE/SISCON – Contrato nº 127/2008 DIF/DNIT

Brasil. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)  
Diretoria de Infraestrutura Ferroviária (DIF).  
Aprovação técnica pelo DNIT - Janeiro de 2012.

**QUADRO DE REVISÕES DO DOCUMENTO**

<b>SEQUENCIAL</b>	<b>DATA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>
R01	agosto 2015	Resultado de consulta pública

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

#### 1 OBJETIVO

#### 2 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE FERROVIAS

#### 3 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DE FERROVIAS COM MELHORAMENTOS FÍSICOS E OPERACIONAIS DE BAIXO CUSTO

#### 4 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA

#### 5 APRESENTAÇÃO

### ÍNDICE

## APRESENTAÇÃO

As Instruções de Serviços Ferroviários (ISFs) têm por objetivo definir e especificar os serviços constantes nos projetos básicos e executivos de engenharia de infraestrutura ferroviária, bem como orientar sua elaboração e padronizar sua apresentação.

Cabem algumas considerações de caráter geral sobre o processo de elaboração, homologação e manutenção das ISFs.

Como documentos normativos que são, essas instruções devem ser objeto de uma atualização quando (1) se identificar algo em seu conteúdo que deva ser aperfeiçoado, (2) quando ocorrer uma importante inovação tecnológica que exija uma atualização nos procedimentos e nas especificações estabelecidas, ou (3) quando as normas que os fundamentaram sofrerem modificações.

Os documentos normativos geralmente cobrem um universo de aplicação bastante amplo, no âmbito do qual podem ocorrer casos específicos com circunstâncias e características distintas, que exigem uma solução diferente daquela apontada na norma. Esses casos, porém, devem se revestir de um tratamento especial, exigindo uma justificativa sólida para o não cumprimento da norma, bem como a aprovação de quem contratou o serviço.

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), através da sua Diretoria de Infraestrutura Ferroviária, Coordenação Geral de Obras Ferroviárias tem a satisfação de apresentar esta instrução que compõe o conjunto das ISFs elaboradas pelo Consórcio STE/SISCON, apresentado a seguir:

## Projetos de Engenharia Ferroviária

### INSTRUÇÕES DE SERVIÇOS FERROVIÁRIOS

IDENTIFICAÇÃO	OBJETO
ISF-201	Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Básicos de Ferrovias
ISF-202	Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Executivos de Ferrovias
ISF-203	Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Engenharia
ISF-204	Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Engenharia
ISF-205	Estudos Preliminares de Engenharia para Ferrovias (Estudos de Traçado)
ISF-206	Estudos Geológicos
ISF-207	Estudos Geotécnicos
ISF-208	Estudos Hidrológicos
ISF-209	Projeto Geométrico
ISF-210	Projeto de Drenagem
ISF-211	Projeto de Terraplenagem
ISF-212	Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Conjunto Lastro e Sublastro e Camada Final de Terraplenagem
ISF-213	Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Conjunto Trilho e Dormente
ISF-214	Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Acessórios
ISF-215	Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Aparelhos de Mudança de Via
ISF-216	Projeto de Obras de Arte Especiais
ISF-217	Projeto de Sinalização Ferroviária
ISF-218	Projeto de Pátios Ferroviários
ISF-219	Projeto de Passarela para Pedestres
ISF-220	Projeto de Interferências
ISF-221	Projeto de Passagem em Nível
ISF-222	Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Ferroviária
ISF-223	Projeto de Passagem Inferior
ISF-224	Projeto de Desapropriação
ISF-225	Orçamento de Obra
ISF-226	Plano de Execução da Obra
ISF-227	Estudos Operacionais
ISF-228	Projeto de Vedação da Faixa de Domínio
ISF-229	Projeto de Proteção Vegetal
ISF-230	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas

## **ISF-203: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA PROJETOS BÁSICOS DE FERROVIAS**

### **1 OBJETIVO**

Definir e especificar os serviços de estudos topográficos nos projetos básicos de engenharia ferroviária. Devem ser considerados os seguintes projetos básicos de engenharia:

- a) Construção de ferrovias;
- b) Restauração de ferrovias com melhoramentos físicos e operacionais de baixo custo;
- c) Melhoramentos em ferrovias para adequação da capacidade e segurança.

### **2 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE FERROVIAS**

#### **2.1 Fases dos Estudos**

Os estudos topográficos para projetos básicos de engenharia para construção de ferrovias devem ser desenvolvidos em duas fases distintas:

- a) Preliminar;
- b) Projeto Básico.

#### **2.2 Execução dos Estudos**

##### **2.2.1 Fase Preliminar**

Os estudos topográficos, nesta fase, objetivam a obtenção de modelos topográficos digitais do terreno, necessários ao estudo dos corredores e à seleção da melhor alternativa de traçado. Para cumprimento das finalidades, referidos modelos devem possuir precisão compatível com escala 1:5000.

O modelo topográfico digital do terreno, preferencialmente, deverá ser obtido por processo aerofotogramétrico, constando basicamente de:

- a) Definição da área a ser voada e coberta sobre aerofotos existentes na escala aproximada de 1:25000;
- b) Realização de cobertura aerofotogramétrica na escala 1:15000;
- c) Execução de apoio terrestre;
- d) Elaboração de restituição aerofotogramétrica;
- e) Definição de produto final cartográfico.

As metodologias a serem aplicadas para a realização dos serviços são aquelas definidas na Instrução de Serviço ISF-201: Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Básicos de Ferrovias.

Devem ser obedecidas as seguintes particularidades:

- a) A rede de apoio deverá estar amarrada à rede de apoio oficial do IBGE através de poligonal de transferência de coordenadas para as extremidades do trecho e deverá ser apresentada segundo o sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM);
  - Tolerância de fechamento:
    - Erro relativo de fechamento linear  $E = 1:10000$  ( $E = 0,0001 \times L$ , sendo L a distância em metros);
    - Erro de fechamento angular  $E = 10'' N^{1/2}$ , sendo N o número de vértices da poligonal.
- b) Altimetricamente deverá estar referenciada à rede de RRNN oficiais do IBGE e possuir cotas verdadeiras em relação ao nível do mar;
  - Tolerância da transferência de cota altimétrica:
    - Admite-se um erro máximo de  $12 \text{ mm } K^{1/2}$ , sendo K a distância percorrida em quilômetros de nivelamento;
- c) O desenho dos elementos topográficos (curvas de nível, cadastro, rios, valas, estradas, vegetação, etc.) deve ser apresentado em duas dimensões e possuir uma precisão de, no mínimo, quatro casas decimais;
- d) Os desenhos devem ser acompanhados de arquivos ASCII, contendo as coordenadas e cotas (x,y,z) de pontos da área restituída, de forma a permitir o perfeito modelo digital desta área; para isto, serão confeccionados arquivos ASCII, contendo um ponto por linha, para cada um dos seguintes elementos:
  - Pontos randômicos – são pontos genéricos, identificados por suas coordenadas x, y e z, devendo sua coleta ser feita de forma que a distância entre pontos seja aproximadamente igual, preferencialmente, entre 20m e 100m, não devendo ultrapassar 200m; adicionalmente, devem ser coletados pontos randômicos em todos os locais de máximos e mínimos sendo os locais dentro da área considerada, que representam a maior ou menor cota em relação aos pontos vizinhos;
  - Linhas de quebra – são definidas por uma série de pontos (no mínimo dois), conectados um ao outro em ordem de ocorrência (leitura); representam uma descontinuidade no terreno, tal como talwegues, cumes, bordos de rodovias, crista e pé de taludes, bordo e fundo de rios e valas, etc.; além das coordenadas x,y e z, cada uma destas linhas deve ser individualizada através de uma codificação numérica e identificação, por exemplo: x, y e z, 1, bordo de rio; duas ou mais destas linhas, com a mesma codificação, não podem se cruzar;
  - Linha de limite externo – apresentada de maneira semelhante às linhas de quebra, representa o perímetro (fechado) externo da área levantada;

- Linhas de limite internas – representam os perímetros (fechados) de áreas internas da restituição, onde não há, ou não é possível efetuar a coleta de pontos randômicos, como por exemplo, lagoas, construções, etc.; também são apresentadas de maneira semelhante às linhas de quebra; estas áreas devem ser definidas por, pelo menos, três pontos e seus perímetros não podem se cruzar.
- As faixas a serem restituídas devem ter uma largura compatível com os serviços a serem realizados e com a topografia e tipo de ocupação da região atravessada, de maneira a abranger todas as necessidades para o estudo de corredor proposto.

O modelo topográfico digital do terreno poderá ainda ser obtido por processo convencional, constando basicamente de:

- Implantação de uma rede de apoio básico;
- Lançamento de linhas de exploração;
- Nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração;
- Levantamento de seções transversais;
- Levantamentos complementares.

Devem ser observadas as seguintes particularidades:

e) Os serviços devem ser executados de acordo com a Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96);

NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996

f) A rede de apoio básico constituir-se-á de:

- Implantação de uma poligonal planimétrica topográfica com marcos monumentados de lados aproximados de 1 km ao longo da diretriz estabelecida, e amarrado a marcos da rede geodésica de 1ª ordem do IBGE;
- Implantação de uma linha de nivelamento com RRNN, localizados de km a km ao longo da diretriz estabelecida, relacionada à rede de RRNN do IBGE.
- As linhas de exploração serão lançadas ao longo da diretriz estabelecida amarradas à rede de apoio básica e piqueteada de 50 m em 50 m, apoiando-se nos pontos característicos do terreno e identificáveis na restituição. A poligonal de exploração será fechada nos marcos da poligonal de apoio, o que permitirá a verificação dos erros de fechamento, que não poderão ultrapassar as seguintes medidas:
  - Medidas angulares:  
 $T = 10'' N^{1/2}$ , sendo T = tolerância em segundo e N = número de vértices;
  - Medidas lineares:  
–  $t = 0,0001 L$  (1:10000) sendo L o comprimento do trecho considerado e t a tolerância em metros.

- g) O nivelamento e contranivelamento das linhas de exploração deverá abranger todos os piquetes, e todos os pontos notáveis, especialmente de travessia de cursos d'água existentes. Devem ser utilizados níveis eletrônicos com leitura a laser, e miras com códigos de barras.

Em casos de difícil acesso, será permitido o nivelamento taqueométrico, devendo o ângulo vertical ser lido com reiteração e com leitura recíprocas.

Qualquer tipo de nivelamento utilizado terá seu fechamento entre dois marcos da rede de RN implantada.

Os erros de fechamento não poderão ser superiores a 12 mm por quilômetros para o nivelamento geométrico e 100 mm por quilômetro para o nivelamento taqueométrico;

- h) O levantamento de seções transversais será feito nos piquetes das linhas de exploração, num comprimento conveniente para a identificação das alternativas de traçado;
- i) Será feito um cadastro dos acidentes geográficos e demais pontos notáveis que por sua importância influenciarão a identificação dos traçados, tais como: rodovias existentes, linha de transmissão, redes d'água, indústrias, casas, e outros;
- j) Devem ser utilizados "Estações Totais" para a otimização dos trabalhos de medição de ângulos e distâncias. Os "softwares" internos devem ter o formato "ASCII, DXF ou DGN", os quais além de efetuarem os cálculos deverão, também, editar desenhos através da função "CAD", contribuindo para a automatização dos Estudos;
- k) A calibração dos medidores eletrônicos de distância deve ser realizada, segundo o que estabelece a Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96);
- NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996
- l) No caso de utilização de rastreamento GPS, para a determinação de coordenadas e nivelamentos, deverá ser utilizados receptores de precisão geodésica, com tempo de rastreio de, no mínimo, 30 minutos ou "fast-static" com tempo de rastreio de, no mínimo, 10 minutos.

## 2.2.2 Fase de Projeto Básico

O estudo topográfico, nesta fase objetiva a elaboração de um modelo digital do terreno que permita a definição da geometria da ferrovia, e forneça os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos, e projetos que compõe o projeto básico. Estes levantamentos devem ser realizados com precisão compatível com a escala 1:2000.

O estudo topográfico constará basicamente de:

- a) Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto;
- b) Implantação e nivelamento de rede de referência de nível (RRNN);
- c) Levantamento planialtimétrico cadastral do terreno;

- d) Locação de pontos do eixo do traçado selecionado que permita sua perfeita identificação no campo;
- e) Levantamento planialtimétrico cadastral dos locais de jazidas, interseções, transversais urbanas, dispositivos de drenagem, etc.

Os serviços deverão ser executados de acordo com a Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996), obedecer às especificações para o levantamento planialtimétrico cadastral classe I PAC e a poligonal planimétrica ser do tipo III P ou superior, levando em conta as seguintes observações:

- A rede de apoio básico deverá estar amarrada à rede de apoio oficial do IBGE e ser apresentada segundo o sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM), e ter espaçamento máximo de 500 m, sendo obrigatória a visibilidade de três pontos, ou seja, de cada ponto deve ser possível a visada do ponto anterior e do posterior;
- A rede de RRNN a ser implantada e nivelada deverá estar referenciada à rede de RRNN oficiais do IBGE, e ter RRNN com distância máxima de 500 m entre duas consecutivas, podendo, sempre que possível, ser utilizado como RN marco da rede de apoio básica.
- Deverão ser obedecidas as especificações da Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996) no que se refere ao nivelamento classe IIN;
- A área a ser levantada deverá ter largura suficiente para permitir o desenvolvimento dos estudos de traçado, inclusive variantes, os estudos de meio ambiente, de drenagem, etc.;

A locação dos pontos do eixo deverá ser executada por coordenadas com equipamento, de precisão média, segundo a ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996), em todos os pontos locados, serão cravados piquetes de madeira de boa qualidade, com estacas testemunhas que permitam sua fácil locação no campo.

- O levantamento planialtimétrico cadastral poderá alternativamente ser executado por aerofotogrametria, devendo, neste caso, obedecer ao dispositivo na Instrução de Serviço ISF-201: Levantamento aerofotogramétrico para Projeto Básico de Ferrovias, com as seguintes observações:
- O vôo obrigatoriamente deverá ser executado na escala 1:8000 e a restituição na escala 1:2000, com curvas de nível de metro em metro;
- A restituição deverá ser apresentada segundo o sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM);
- O apoio para aerotriangulação e restituição será executado de maneira que não resulte, em uma faixa de vôo, dois ou mais modelos, sem apoio de campo. Os

pontos de apoio terrestre serão materializados com marcos de concreto, conforme modelo do DNIT;

- Sempre que, por motivo de sombra ou vegetação existente, não for possível garantir uma precisão altimétrica de cinco décimos de metro (0,5 m), a área correspondente deverá ser levantada obrigatoriamente por topografia convencional, segundo a metodologia exposta anteriormente neste item da presente Instrução de Serviço, introduzida no modelo digital do terreno, de modo a substituir a restituição aerofotogramétrica naquela área;
- O desenho dos elementos topográficos (curvas de nível, cadastro, rios, valas, estradas, vegetação, etc.) deve ser apresentado em duas dimensões e possuir uma precisão de, no mínimo, quatro casas decimais;
- Os desenhos devem ser acompanhados de arquivos ASCII, contendo coordenadas e cotas (x,y,z) de pontos da área restituída, de forma a permitir o perfeito modelamento digital desta área; para isto, serão confeccionados arquivos ASCII, contendo um ponto por linha para cada um dos seguintes elementos:
  - Pontos randômicos – com distância, preferencialmente, entre cinco metros e 20m, não devendo ultrapassar 40m; adicionalmente, devem ser coletados pontos randômicos em todos os locais de máximos e mínimos dentro da área restituída;
  - Linhas de quebra;
  - Linha de limite externo;
  - Linhas de limite internas.

### **3 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DE FERROVIAS COM MELHORAMENTOS FÍSICOS E OPERACIONAIS DE BAIXO CUSTO**

#### **3.1 Fase do Estudo**

Os estudos topográficos para projetos básicos de engenharia para restauração de ferrovias com melhoramentos físicos e operacionais de baixo custo devem ser desenvolvidos em uma única fase, a fase de projeto básico.

#### **3.2 Execução dos Estudos**

O objetivo do estudo topográfico, nesta fase, é a elaboração de um modelo digital do terreno que permita a definição da geometria da ferrovia e forneça os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos, e projetos que compõe o projeto básico. Estes levantamentos devem ser realizados com precisão compatível com a escala 1:2000.

Os serviços topográficos constarão basicamente de:

- a) Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto;
- b) Implantação e nivelamento de rede de referências de nível (RRNN);
- c) Levantamento planialtimétrico cadastral do terreno;
- d) Locação de pontos do eixo, ou bordo, da ferrovia existente o que permita sua perfeita identificação no campo;
- e) Levantamento planialtimétrico cadastral dos locais de jazidas e interseções.

Os serviços desta fase deverão ser executados de acordo com a Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996), e obedecer às especificações para levantamento planialtimétrico cadastral classe I PAC, com a poligonal planimétrica do tipo III P ou superior, observando-se o disposto a seguir:

- A rede de apoio básico deverá estar amarrada à rede de apoio oficial do IBGE e deverá ser apresentada segundo o sistema de projeção Local Transversa de Mercator (LTM), e ter espaçamento máximo de 500m, sendo obrigatória a visibilidade de três pontos, ou seja, de cada ponto deve ser possível a visada do ponto anterior e posterior;
- A rede de RRNN a ser implantada e nivelada deverá estar referenciada à rede de RRNN oficiais do IBGE, e ter RRNN com distância máxima de 500m entre dois consecutivos, podendo sempre que possível, ser utilizado como RN o marco da rede de apoio básica, deverão ser obedecidas as especificações da ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996) relativas ao nivelamento classe IIN;
- Para identificação em campo dos componentes da ferrovia existentes ou projetados, deverá ser efetuado estaqueamento no eixo, com marcação no eixo ou bordo da ferrovia existente, com espaçamento de 20 metros, devidamente amarrada à poligonal de apoio básica; esta linha locada será materializada e estaqueada com tinta apropriada e fará parte do modelo topográfico a ser elaborado;
- A área a ser abrangida pelo levantamento planialtimétrico cadastral é a delimitada pela linha de “off-sets”, mais três metros, ou até o último componente da ferrovia existente (valas, obras de contenção, etc.). Também farão parte do levantamento, todas as interferências com serviços públicos (rede de energia elétrica, de distribuição de água, rede de esgoto, telefonia, etc.), bem como instalações situadas ao longo da ferrovia;
- O levantamento planialtimétrico cadastral poderá alternativamente ser executado por aerofotogrametria, devendo, neste caso, seguir a metodologia exposta para levantamentos topográficos para a Fase de Projeto Básico em Projetos Básicos de Engenharia para Construção de Ferrovias;

- A área a restituir deverá abranger no mínimo toda a faixa de domínio, mais 10 m para cada lado; onde não houver faixa de domínio bem definida, devem ser restituídos, no mínimo, 40 m para cada lado do eixo da ferrovia;
- Para permitir uma correta quantificação dos serviços, deverá ser introduzido no modelo topográfico resultante da restituição aerofotogramétrica, nivelamento geométrico a intervalos de no máximo 20 m, de pelo menos sete pontos na seção transversal da ferrovia: eixo da ferrovia, bordos superior e inferior, lado esquerdo e direito, do lastro, bordas da plataforma;
- Também deverá ser executado em campo um cadastro de todas as interferências com a ferrovia tais como: construções (tipo, material, uso, etc.), acessos, interseções, equipamentos de segurança e sinalização, interferências com serviços públicos (água, luz, telefonia), etc.

## **4 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA**

### **4.1 Fases de Estudo**

Os estudos topográficos para projetos básicos para melhoramentos em ferrovias para adequação de capacidade e segurança devem ser desenvolvidos em uma única fase, a fase de projeto básico.

### **4.2 Execução dos Estudos**

O objetivo do estudo topográfico, nesta fase, é a elaboração de um modelo digital do terreno que permita a definição da geometria da ferrovia e forneça os elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos, e projetos que compõem o Projeto Básico. Estes levantamentos devem ser realizados com precisão compatível com a escala 1:2000.

Os serviços topográficos constarão basicamente de:

- a) Implantação de rede de apoio básico com marcos de concreto;
- b) Levantamento planialtimétrico cadastral do terreno;
- c) Locação de pontos do eixo, ou bordo, da ferrovia existente que permitam sua perfeita identificação no campo, nos locais onde houver melhoramentos geométricos;
- d) Levantamento planialtimétrico cadastral dos locais de jazidas e interseções.

A metodologia para a realização dos trabalhos é similar à indicada para os projetos de restauração de ferrovias com melhoramentos físicos e operacionais de baixo custo, com as seguintes observações:

- Nos locais onde foram previstos melhoramentos (correções de traçado, travessias urbanas, etc.), será levantada a área necessária ao perfeito estudo destas melhorias;
- A locação dos pontos do eixo deverá ser executada por coordenadas, com equipamento classe 2 (precisão média), segundo a Norma ABNT NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996)
- Em todos os pontos locados, serão cravados piquetes de madeira de boa qualidade, com estacas testemunhas que permitam sua fácil localização no campo.
- O levantamento planialtimétrico cadastral poderá alternativamente ser executado por aerofotogrametria, devendo, neste caso, seguir a metodologia exposta para estudos topográficos para projetos de restauração de ferrovias com melhoramento físicos e operacionais de baixo custo, com a seguinte observação:
- Nos locais onde houver possibilidades de melhoramentos, deve ser restituída toda a área necessária para a realização de estudos detalhados.

## 5 APRESENTAÇÃO

### 5.1 Fase Preliminar

A apresentação dos estudos topográficos na fase preliminar, voltados exclusivamente para os projetos básicos de engenharia para construção de ferrovias, será feita através do relatório do projeto de engenharia a que corresponde, e compreenderá o seguinte volume:

a) Estudos Topográficos por processo aerofotogramétrico.

RELATÓRIO			
VOLUME	ESPÉCIE	PRODUTOS	FORMATO
1	Relatório dos Estudos Preliminares	- Relatório descritivo dos trabalhos realizados; - Apoio terrestre com monografia dos marcos de apoio implantados; - Aerotriangulação;	A4
		- Jogo de aerofotos na escala de 1:15000;	A3
		- Foto-índice da cobertura aerofotográfica;	A3
		- Plantas da restituição aerotogramétrica na escala de 1:5000;	A3
		- Arquivos no formato DGN da restituição aerofotogramétrica; - Arquivo ASCII.	-

b) Estudos Topográficos por processo convencional.

RELATÓRIO			
VOLUME	ESPÉCIE	PRODUTOS	FORMATO
1	Relatório dos Estudos Preliminares	- Relatório descritivo dos trabalhos realizados.	A4
		- Planta das linhas de exploração na escala de 1:5000, ou em outra escala aprovada, com curvas de nível compatíveis com a escala da planta, indicando todos os acidentes de ocorrências levantados.	A3
		- Perfil das linhas de exploração nas escalas horizontal igual a da planta e vertical dez vezes maior.	A3
		- Arquivo tipo DXF das plantas e perfis, compatíveis com <i>softwares</i> de CAD.	-

## 5.2 Fase de Projeto Básico

a) A apresentação de estudos topográficos nesta fase dar-se-á através do relatório do projeto de engenharia a que corresponde, e compreenderá os seguintes volumes:

RELATÓRIO			
VOLUME	ESPÉCIE	PRODUTOS	FORMATO
1	Relatório do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relatório descritivo dos trabalhos realizados;</li> <li>- Monografia dos marcos da poligonal de apoio básico com as correspondentes coordenadas LTM;</li> <li>- Monografia da rede de apoio com as correspondentes coordenadas LTM, e altitudes;</li> <li>- Relatório Técnico;</li> </ul>	A4
3	Memória Justificativa do Projeto		
2	Projeto de Execução	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenhos e plantas relativas aos estudos realizados;</li> <li>- Plantas e perfis do levantamento planialtimétrico cadastral, na escala de 1:2000;</li> <li>- Plantas e perfis do levantamento planialtimétrico cadastral, na escala de 1:200 nos locais de travessias e interseções;</li> <li>- Arquivo tipo DXF das plantas e perfis, compatíveis com <i>softwares</i> de CAD.</li> </ul>	A3

b) Estudos Topográficos por processo aerofotogramétrico (levantamento planialtimétrico cadastral).

<b>RELATÓRIO FINAL</b>			
<b>VOLUME</b>	<b>ESPÉCIE</b>	<b>PRODUTOS</b>	<b>FORMATO</b>
1	Relatório do Projeto	- Relatório descritivo dos trabalhos realizados; - Apoio terrestre com monografia dos marcos de apoio implantados; - Aerotriangulação.	A4
3	Memória Justificativa do Projeto		
2	Projeto de Execução	- Jogo de aerofotos na escala 1:8000.	A3
		- Foto-índice da cobertura aerofotogramétrica.	A3
		- Plantas de restituição aerofotogramétrica na escala 1:2000.	A3
		- Arquivos no formato DGN da restituição aerofotogramétrica; - Arquivo ASCII.	-

**ÍNDICE**

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
<b>1 OBJETIVO</b> .....	<b>9</b>
<b>2 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE FERROVIAS</b> .....	<b>9</b>
2.1 Fases dos Estudos .....	9
2.2 Execução dos Estudos .....	9
2.2.1 Fase Preliminar .....	9
2.2.2 Fase de Projeto Básico.....	12
<b>3 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA RESTAURAÇÃO DE FERROVIAS COM MELHORAMENTOS FÍSICOS E OPERACIONAIS DE BAIXO CUSTO</b> .....	<b>14</b>
3.1 Fase do Estudo .....	14
3.2 Execução dos Estudos .....	14
<b>4 PROJETO BÁSICO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA</b> .....	<b>16</b>
4.1 Fases de Estudo.....	16
4.2 Execução dos Estudos .....	16
<b>5 APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>17</b>
5.1 Fase Preliminar .....	17
5.2 Fase de Projeto Básico .....	18
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>20</b>