

# ***DNIT***

**Instrução de Serviço Ferroviário – ISF**

## **ISF-204: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA PROJETOS EXECUTIVOS DE FERROVIAS**

**2015**

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

**ISF-204: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA  
PROJETOS EXECUTIVOS 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 EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE FERROVIAS RURAIS E URBANAS**

#### **3 PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA**

#### **4 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 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 – Lastro e Sublastro
ISF-213	Projeto de Superestrutura da Via Permanente – Trilhos e Dormentes
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 da 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 de Taludes
ISF-230	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas



## **ISF-204: ESTUDOS TOPOGRÁFICOS PARA PROJETOS EXECUTIVOS DE FERROVIAS**

### **1 OBJETIVO**

Definir e especificar os serviços constantes dos estudos topográficos a serem desenvolvidos nos projetos executivos de engenharia. Devem ser considerados os seguintes projetos executivos de engenharia:

- a) Construção de Ferrovias Rurais e Urbanas;
- b) Melhoramentos em Ferrovias para Adequação da Capacidade e Segurança.

É desnecessária a realização de estudos topográficos para projetos executivos de restauração de ferrovias com melhoramentos físicos e operacionais de baixo custo, uma vez que os estudos realizados com vistas aos projetos básicos são suficientes para a obtenção dos elementos topográficos necessários à elaboração dos estudos e projetos que compõe o projeto executivo.

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

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

Os estudos topográficos para projeto executivo de engenharia para construção de ferrovias devem ser desenvolvidos em uma única fase, a fase de projeto executivo.

#### **2.2 Execução dos Estudos**

O objetivo fundamental dos estudos topográficos nesta fase de projeto executivo é a materialização no campo do eixo do projeto definitivo aprovado na fase de projeto básico. Para tanto devem ser realizados os seguintes serviços:

##### **a) Locação do eixo do projeto**

O eixo de projeto será locado por coordenadas, a partir dos marcos da poligonal de apoio, com equipamento, no mínimo, classe 2, precisão média (NBR 13133/94), de 20 em 20 metros e em todos os seus pontos notáveis, tais como início e final de curvas, cruzamento com rodovias, ferrovias, divisas de propriedades, etc, observando-se:

- Em todos os pontos locados, será cravado um piquete de madeira de boa qualidade e junto aos piquetes, para identificação dos pontos, serão cravadas estacas testemunhas, onde será anotada a identificação do ponto locado;
- Os pontos também serão identificados, sempre que possível, com tinta indelével em postes, moirões de cercas, muros, pavimento existente, etc;
- Os pontos notáveis serão materializados e devidamente amarrados por pontos de segurança, pelo processo X ou V, utilizando-se 8 ou 6 marcos;

- Recomenda-se locar as curvas com raios menores que 600 metros com piquetes distanciados de 10 em 10 metros, por processo das deflexões sobre as tangentes, utilizando-se teodolitos que permitam medidas angulares em leituras diretas de um minuto (tipo Wild T.16 ou similar) e trenas de aço aferidas.
- Tolerâncias a serem observadas:
  - Locação dos Pontos Notáveis
    - Medidas Lineares  
 $T = 0,0002 L$ , sendo L em metros e T em metros;
    - Medidas angulares  
 $t = 15'' N^{1/2}$ , sendo N = número de lados para transferência de coordenadas;
  - Locação do Eixo das Tangentes e Curvas;
    - Medidas lineares  
 $T = 0,0005 L$ , sendo L = metros e T em metros;
    - Medidas Angulares  
 $t = 30'' N^{1/2}$ , sendo N = número de vértices.

## b) Nivelamento do eixo do projeto

Todos os pontos locados serão nivelados trigonometricamente, de acordo com o que preconiza 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) para nivelamentos classe MIN, devendo este nivelamento estar referenciado à rede de RRNN, implantada quando da execução da poligonal de apoio básica;

O erro de fechamento não poderá ser superior a 15mm/km.

## c) Levantamento de seções transversais

As seções transversais têm por finalidade retratar fielmente o relevo do terreno, com os seus acidentes topográficos e permitirão fornecer as distâncias do “off-set” para construção na terraplenagem;

As seções transversais serão levantadas de 20 em 20 m, sendo sua extensão, a princípio, até 15 m da projeção dos “off-set’s”;

Nas curvas com raios menores que 600 m, locadas de 10 em 10 m, as seções transversais serão levantadas de 20 em 20 m;

As seções transversais serão executadas por nivelamento geométrico com pontos espaçados de no máximo 10 (dez) metros, sem prejuízo do levantamento de quaisquer outros detalhes existentes neste intervalo.

- d) Levantamento planialtimétrico de empréstimo de material para aterros e jazidas de materiais de construção e locação de furos de sondagem geotécnica, seu nivelamento e amarração ao eixo locado;
- e) Levantamento planialtimétrico em áreas especiais tais como transposições de cursos d'água, interseções com rodovias, passagens superiores ou inferiores, interferências com linhas de transmissão elétrica ou telefônica, oleodutos ou gasodutos, as quais envolvem órgãos públicos ou mesmo empresas privadas que possuem a concessão governamental para exploração de tais serviços, possuindo normas e especificações próprias para as referidas interferências.

As transposições e interferências acima mencionadas foram detectadas inicialmente a partir da análise da diretriz básica em sua restituição ou otimização no campo, devendo a projetista elaborar um plano para levantamento topográfico destas áreas de modo a permitir a elaboração do Projeto Executivo.

A projetista deverá desenvolver entendimentos com as chefias dos órgãos responsáveis das concessionárias, inteirando-se das normas vigentes a serem respeitadas, em cada caso, a fim de verificar a necessidade e condicionantes na execução das obras possivelmente necessárias;

O levantamento de talvegues para projeto de pontes deverá ter o seguinte procedimento:

- Inicialmente determina-se a esconsidade do eixo de talvegue, através da linha média do mesmo;
- Locação do(s) eixo(s) de levantamento na área do talvegue e sua amarração às estacas do eixo da ferrovia, piqueteado de 10 em 10 metros, no sentido de montante e de jusante, se estendendo o mesmo no mínimo 20 metros além dos “off-sets” projetados;
- Nivelamento e contranivelamento do(s) eixo(s) de levantamento, registrando-se os níveis d'água atuais e os de máxima cheia ocorridos;
- Levantamento de seções transversais normais ao(s) eixo (s) básicos em faixa de no mínimo 40 metros (20 metros para cada lado do eixo);
- Quando a obra de arte é constituída de ponte sobre curso d'água, determinam-se dois eixos, em cada margem do mesmo, de acordo com sua esconsidade, procedendo-se ao levantamento topográfico em cada eixo conforme anteriormente descrito.
- O objetivo desta seleção de eixos é poder interligar as seções transversais levantadas por meio de batimetria no curso d'água;
- O leito do rio será caracterizado por 5 (cinco) perfis batimétricos, sendo 2 (dois) a montante, 2 (dois) a jusante e 1 (um) segundo o eixo da ferrovia, podendo seu espaçamento ser da ordem de 10 ou 20 metros, dependendo da largura do rio;
- Os níveis d'água em todos os perfis acima devem ser nivelados no mesmo dia, para caracterizar a mesma situação;

- Definir em ambas as margens, por meio de vestígios ou informações de moradores vizinhos, as cotas e a data das maiores cheias observadas (níveis de enchente máxima);
  - As tolerâncias para demarcação dos eixos, suas seções transversais, o nivelamento e contranivelamento obedecem as dos itens 2.2.a e 2.2.b;
  - O processo de batimetria a ser empregado para levantamento da seção do leito do rio (processo convencional ou eco-batimetria) deverá ser objeto de entendimento entre a projetista e a fiscalização;
  - O levantamento de talvegue para obra de arte corrente se assemelha ao anterior com algumas recomendações que se seguem:
  - Será executado este levantamento, nos locais onde for projetado bueiro celular e a critério e aprovação da fiscalização;
  - O eixo do bueiro deverá ter a menor esconsidade possível, permitindo-se em casos excepcionais que ultrapasse a 30°;
  - Identificar por informações ou no próprio terreno os níveis de máximas cheias;
  - A locação do eixo de bueiro devidamente amarrado ao eixo da ferrovia, será executada com piquetes espaçados de 10 em 10 metros, em direção a jusante e montante, identificando as estacas testemunhas com as letras "J" e "M" e se estenderá além dos limites dos "off-sets" em 20 metros, ou de acordo com a extensão das valetas de entrada e saída do bueiro;
  - Nivelamento e contranivelamento de todos os piquetes do eixo, registrando os pontos de contatos com talvegues, assim como os pontos a montante e jusante da valeta;
  - Levantamento de seções transversais em comprimento não menores que 20 metros para cada lado do eixo do bueiro, de modo a identificar o barranco, demais elementos característicos do talvegue ou grotá;
  - Elaborar croquis elucidativos do levantamento na caderneta de campo que registrou os dados da esconsidade, nivelamento, etc;
  - As tolerâncias desta atividade e demais procedimentos são regulados pelos itens 2.2.a e 2.2.b.
- f) Levantamento cadastral da faixa de domínio;
- g) 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, editando os desenhos através da função "CAD";
- h) 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;
- i) No caso de utilização de rastreamento GPS, para a determinação de coordenadas e nivelamentos, deverão 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.

### **3 PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA**

#### **3.1 Fases de Estudo**

Os estudos topográficos para projeto executivo de engenharia para melhoramentos em ferrovias para adequação da capacidade e segurança devem ser desenvolvidos em uma única fase, a fase de projeto executivo.

#### **3.2 Execução dos Estudos**

O objetivo dos estudos topográficos nesta fase é a materialização no campo, do eixo do projeto definitivo das melhorias, aprovadas na fase anterior de projeto básico.

Para tanto serão realizadas:

##### **a) Locação do eixo no projeto**

O eixo de projeto será locado por coordenadas, a partir dos marcos da poligonal de apoio, com equipamento, no mínimo, classe 2, precisão média (ABNT-NBR 13133/94 (Versão Corrigida/96. NOTA: Esta versão corrigida da ABNT-NBR 13133/94 incorporada a Errata 1 de 30.12:1996), de 20 em 20 metros e em todos os seus pontos notáveis, tais como início e final de curvas, cruzamento com rodovias, ferrovias, divisas de propriedades, etc, observando-se:

- Em todos os pontos locados, será cravado um piquete de madeira de boa qualidade e junto aos piquetes, para identificação dos pontos, serão cravadas estacas testemunhas, onde será anotada a identificação do ponto locado;
- Os pontos também serão identificados, sempre que possível, com tinta indelével em postes, moirões de cercas, muros, pavimento existente, etc;

##### **b) Nivelamento do eixo do projeto**

Todos os pontos locados serão nivelados trigonometricamente, de acordo com o que preconiza 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) para nivelamentos classe MIN, devendo este nivelamento estar referenciado à rede de RRNN, implantada quando da execução da poligonal de apoio básica;

##### **c) Levantamento de seções transversais.**

Serão levantadas seções transversais em segmentos pré-determinados, quando necessário, para detalhamento de projetos específicos ou para melhor precisão de dados de campo;

- d) Levantamento de ocorrências de materiais;
- e) Levantamentos específicos de áreas especiais;
- f) Levantamento cadastral da faixa de domínio;
- g) Devem ser utilizados “Estações Totais” para a otimização dos trabalhos de medição de ângulo e distâncias. Os softwares internos devem ter o formato ASCII, DXF ou DGN, editando os desenhos através da função “CAD”;
- h) 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.

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.

## 4 APRESENTAÇÃO

A apresentação dos estudos topográficos nesta fase será feita através do relatório do projeto de engenharia a que corresponde e compreende os seguintes volumes:

RELATÓRIO		
VOLUME	TÍTULO / DISCRIMINAÇÃO	FORMATO
1	Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência – Resumo dos estudos realizados.	A4
2	Projeto de Execução – Plantas na escala de 1:2 000, com curvas de nível de 1,00m a 1,00m, indicando todos os acidentes e ocorrências levantadas; – Perfil da linha de locação nas escalas 1:2 000 (H) e 1:200 (V); – Desenhos das seções transversais na escala de 1:200; – Desenhos dos levantamentos das ocorrências de materiais, cursos d’água, interseções; – Arquivos tipo DXF, das plantas e perfis, compatíveis com <i>softwares</i> de CAD.	A1, dobrado em formato A3
3	Memória Justificativa – Memória Descritiva e Justificativa dos Estudos Realizados.	A4

**ÍNDICE**

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>1 OBJETIVO.....</b>	<b>9</b>
<b>2 PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA CONSTRUÇÃO DE FERROVIAS</b>	<b>9</b>
2.1 Fases dos Estudos.....	9
2.2 Execução dos Estudos.....	9
<b>3 PROJETO EXECUTIVO DE ENGENHARIA PARA MELHORAMENTOS EM FERROVIAS PARA ADEQUAÇÃO DA CAPACIDADE E SEGURANÇA.....</b>	<b>13</b>
3.1 Fases de Estudo.....	13
3.2 Execução dos Estudos.....	13
<b>4 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>ÍNDICE.....</b>	<b>15</b>