

DNIT

Instrução de Serviço Ferroviário – ISF

ISF-227: ESTUDOS OPERACIONAIS

2015

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

ISF-227: ESTUDOS OPERACIONAIS

2015

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

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

SEQUENCIAL	DATA	OBSERVAÇÃO
R01	agosto 2015	Resultado de consulta pública

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

1 OBJETIVO

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

3 ELABORAÇÃO DO PROJETO

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-227: ESTUDOS OPERACIONAIS

1 OBJETIVO

Apresentar e fundamentar a concepção operacional adotada, contemplando os seguintes estudos:

- Demandas e Fluxos;
- Interação com outros Projetos;
- Trem Característico;
- Posicionamento e Lay-out dos Pátios;
- Acessos a Terminais;
- Instalações de apoio à Operação;
- Frequência de Trens;
- Plano Operacional.

2 CONSIDERAÇÕES GERAIS

2.1 A Malha Ferroviária

Basicamente, a malha ferroviária é definida em termos de nós e “links”. Um nó representa geralmente uma posição geográfica da ferrovia associada a uma atividade para a qual foi concebida.

Existem quatro tipos principais de nós em uma malha ferroviária: pátios, terminais, desvios e pontos de junção ou cruzamento. Os postos quilométricos e estações também podem ser considerados nós de uma malha.

Os “links” representam os trechos da via férrea que interligam os nós. As características principais de um “link” são: o número de linhas, a velocidade de operação e o comprimento do mesmo. Na maioria dos casos, admitem-se três tipos de “links”:

- Linha singela com sentido de tráfego bidirecional;
- Linha dupla com sentido de tráfego unidirecional;
- Linha dupla com sentido de tráfego bidirecional.

2.2 A Linha Férrea

A linha ferroviária é caracterizada pelo número de vias, pelo espaçamento entre os desvios, comprimento dos desvios, pelo traçado geométrico, estado de manutenção, seções de bloqueio e tipo de controle de tráfego.

Nas vias duplicadas, consideram-se os travessões no lugar dos desvios.

Todos estes fatores são de grande importância na determinação da capacidade da linha, assim como os parâmetros relacionados à política de operações e as características dos veículos, sendo necessário um profundo estudo para se determinar o comprimento dos trens, suas velocidades e potências, obedecendo-se as características físicas da linha e os padrões de segurança e nível de serviços da mesma.

Nas ferrovias de carga e passageiros, este estudo se torna ainda mais complexo, pelo convívio de trens pesados e lentos com trens leves e rápidos, agravando os conflitos operacionais devido às necessidades de ultrapassagens e diferença nos tempos de percurso.

2.3 Pátios e Terminais

Os pátios e terminais são de grande importância no contexto geral do transporte ferroviário, exigindo um estudo mais detalhado das concepções físicas e operacionais dos mesmos.

Os efeitos causados pela falta de capacidade de um pátio ou terminal são sentidos em toda a ferrovia, causando desta forma um baixo rendimento de todo sistema ferroviário. Grande parte do tempo ocioso da frota das locomotivas e vagões é devido à demora ou espera em pátios ou terminais, traduzindo-se em um aproveitamento restrito da frota e subutilização da capacidade disponível da malha.

A função principal dos pátios consiste na partição e formação de trens, otimizando o balanço energético e as necessidades de transporte, de forma a satisfazer o ciclo de viagem estabelecido da maneira mais econômica para a ferrovia.

É importante ressaltar que, sendo o tempo de permanência nos pátios responsável por grande parcela do ciclo total dos trens, é necessária a otimização das atividades que são processadas nos mesmos.

2.4 Sistemas de Sinalização e Controle de Tráfego da Ferrovia

O sistema de sinalização e controle de uma ferrovia tem como principais objetivos:

- Manter uma distância de segurança (headway) entre trens consecutivos;
- Controlar o movimento de trens nos pontos de junção e cruzamento;
- Supervisionar o movimento de trens de acordo com a velocidade e densidade autorizada;
- Impedir o choque de dois trens que trafegam em sentido contrário na ferrovia;
- Impedir o choque de trens com outros tipos de veículos;
- Impedir o engavetamento de trens.

Entretanto, o objetivo principal da sinalização, é fornecer ao movimento a segurança suficiente para que não ocorram acidentes entre trens durante a operação da ferrovia.

2.5 Capacidade da Linha, Pátios e Terminais Ferroviários

A capacidade da linha pode ser definida, de forma mais geral, como o máximo volume de tráfego que a linha pode suportar num determinado período de tempo, com atrasos aceitáveis para a qualidade de serviço exigida.

A capacidade de uma linha principal de uma ferrovia composta de vários trechos ou seções de bloqueios é determinada pelo trecho de menor capacidade. Portanto, um pequeno segmento da ferrovia influi na capacidade de todo sistema de forma determinante.

Da mesma forma, o problema decorrente de atrasos e demora nos terminais repercute de maneira intensa em todos os pontos da ferrovia.

Devido a estas peculiaridades do sistema ferroviário, procura-se, então, identificar todos os pontos de restrições à capacidade global com o objetivo de amenizar ou solucionar os impactos causados pelos mesmos.

É fundamental, portanto, para o desempenho máximo da ferrovia, a ausência de distorções e gargalos mediante um balanceamento perfeito e uniforme da capacidade de todos os componentes da mesma.

Basicamente existem três grupos de fatores relacionados à capacidade de ferrovias:

a) Fatores relacionados à característica física da linha:

- Número de vias;
- Estado da via permanente (trilho, fixação, lastro e dormentes);
- Capacidade dos desvios;
- Distância média entre desvios ou travessões;
- Comprimento das seções de bloqueio;
- Tipo de sinalização e controle do tráfego;
- Proporção de via dupla (pátios+desvios+postos);
- Grau de aspectos da sinalização;
- Geometria da via permanente (rampas e curvas);
- Padrão de manutenção da via permanente.

b) Fatores relacionados às características físicas ou operacionais dos trens:

- Peso/potência (tipo e número de locomotivas);
- Comprimento do trem (número de vagões);
- Velocidade (aceleração, frenagem, velocidade máxima e marcha tipo);

- Limitações de vagões (seja de manutenção ou concepção – capacidade, material rodante, truques, tipos de ampara balanço).

c) Fatores devido à iteração e movimento dos trens (operação):

- Distribuição dos tipos e velocidade dos trens;
- Prioridades;
- Conflitos (ultrapassagem e cruzamentos);
- Movimentos de pico;
- Trens de serviço;
- Acidentes e interrupções;
- Redução de velocidades e paradas;
- Balanço do tráfego de trens nos dois sentidos.

Com relação à capacidade de pátios e terminais, ressalta-se que existe uma forte dependência em relação às funções e operações desenvolvidas no interior dos mesmos.

Quanto à planta física, pode-se considerar como principal parâmetro o número de vias (capacidade) das áreas de recepção, classificação e formação de trens.

3 ELABORAÇÃO DO PROJETO

Os estudos operacionais serão desenvolvidos em duas fases:

- a) Preliminar
- b) Definitiva

3.1 Fase Preliminar

Esta fase compreende o levantamento e coleta de dados, a realização de estudos específicos, a apresentação de diagnóstico e recomendações baseadas nas conclusões dos estudos realizados, apresentação de alternativas devidamente justificadas, além de plano de trabalho para a posterior elaboração do projeto básico e dos estudos de impacto ambiental necessários.

Nesta etapa serão desenvolvidas as seguintes atividades, sendo utilizadas, naquilo que couber, as Instruções de Serviço do DNIT correspondentes:

- a) Identificação dos principais fluxos, identificando as vazões e demandas, no sentido de caracterizar e identificar a potencialidade, as atividades econômicas e aspectos socioeconômicos da região cortada pela ferrovia;
- b) Determinação e configuração do plano de vias e funções dos desvios dos pátios de cruzamento, recepção, formação de trens e triagem de vagões;

- c) Características técnicas da via permanente (bitola, planimetria e altimetria, carga por eixo, tipo de trilho, lastro, dormente);
- d) Características técnicas das locomotivas (potência, peso aderente, esforço trator, raio mínimo de inscrição e características geométricas); características técnicas do material rebocado (peso total, capacidade útil, volume, características geométricas); gabaritos estático e dinâmico e características dos trens (quantidade de locomotivas e vagões, extensão e peso total), que circularão na ferrovia;
- e) Definição do trem característico que será adotado;
- f) Quantidade de trens que circularão no ano de abertura e no horizonte do projeto;
- g) Localização e caracterização de terminais, pontos de carregamento e descarga de vagões situados na área de abrangência do projeto;
- h) Localização e caracterização das instalações de apoio à operação ferroviária (estações, oficinas, postos de abastecimento, de manutenção etc.);
- i) Análise e influência de planos diretores das cidades, sistemas rodoviários federal, estadual e municipal e outros projetos em implantação ou previstos para a região, que possam interagir com o projeto em desenvolvimento e de alguma forma possam interferir na operação futura do novo trecho ferroviário;
- j) Coleta de informações sobre os cruzamentos rodoviários mais significativos e possíveis interferências urbanas, inclusive estimativa preliminar de tráfego rodoviário para justificar a implantação de projetos de interseção em desnível, conjuntamente com a expectativa de tráfego de trens;
- k) Apresentação do plano operacional que será adotado com capacidade de via compatível e com as características técnicas e operacionais desejáveis, sistemas de comunicação, sinalização e licenciamento a serem adotados, estudos econômicos realizados, caracterização do trecho ferroviário e sua nomenclatura no PNV.

3.2 Fase Definitiva

Nesta fase deverá ser revista as informações da fase preliminar, de forma a confirmar os elementos operacionais que deverão ser atendidos com o projeto.

Deverá ser efetuada a descrição das operações de tráfego, manobras, cruzamentos de trens, cargas e descargas, transbordos, informando os intervalos entre trens, comprimento de trens e vias, ou seja, deverá ser informado clara e detalhadamente o "*modus operandi*" da ferrovia, inclusive nos pátios, estações e terminais.

Deverá ser elaborado um plano de vias cotado, que atenda o horizonte de cargas compatível com a produção da região. O plano de vias deverá apresentar a configuração dos eixos das vias e AMVs nos pátios, em representação unifilar - cotadas as posições de todos os AMVs e demais cruzamentos. Além disso, deve conter localização dos marcos de entrevias, início e final de linhas, posicionamento dos sinais de tráfego e instalações, de maneira a permitir a visualização do sistema operacional da ferrovia.

O plano operacional deverá compreender análise dos fluxos de transporte; trem tipo utilizado nos trechos; total de dias úteis por ano em operação, tempos de manobras, cargas e descargas nos terminais, interfaces com outras ferrovias.

Caracterização dos sistemas de telecomunicações, auxiliar de energia, de licenciamento e de controle operacional.

4 APRESENTAÇÃO

4.1 Fase Preliminar

A apresentação dos trabalhos nesta fase será feita através do relatório do projeto de engenharia e compreenderá o seguinte volume:

RELATÓRIO			
VOLUME	DISCRIMINAÇÃO	MATÉRIAS	FORMATO
1	Relatório dos Estudos Preliminares	<ul style="list-style-type: none">– Texto descritivo constando o levantamento e coleta de dados, a apresentação de diagnóstico e recomendações baseadas nas conclusões dos estudos realizados;– Apresentação de alternativas do Plano Operacional devidamente justificadas;– Desenhos e plantas representando as configurações do Plano de Vias correspondentes às alternativas estudadas do Plano Operacional.	A4 / A3

4.2 Fase Definitiva

Nesta fase a apresentação do projeto dar-se-á através do relatório do projeto de engenharia a que corresponde, constituído de texto explicativo e desenhos das soluções propostas, conforme discriminado a seguir:

RELATÓRIO			
VOLUME	DISCRIMINAÇÃO	MATÉRIAS	FORMATO
1	Relatório do Projeto	<ul style="list-style-type: none">– Resumo do projeto elaborado (texto, gráficos e quadros)	A4

RELATÓRIO			
VOLUME	DISCRIMINAÇÃO	MATÉRIAS	FORMATO
3	Memória Justificativa do Projeto	<ul style="list-style-type: none">– Texto descritivo da concepção operacional adotada informando detalhadamente o “<i>modus operandi</i>” da ferrovia, inclusive nos pátios, estações e terminais;– Memória descritiva constando de levantamento e coleta de dados preliminares e de justificativa das alternativas ao Plano Operacional.– Desenho de plano de vias cotado, inclusive apresentando a configuração dos eixos das vias e AMVs nos pátios, de maneira a permitir a visualização do sistema operacional no pátio.	A4/A1, dobrado em formato A3

ÍNDICE

APRESENTAÇÃO	7
1 OBJETIVO	9
2 CONSIDERAÇÕES GERAIS	9
2.1 A Malha Ferroviária	9
2.2 A Linha Férrea.....	9
2.3 Pátios e Terminais.....	10
2.4 Sistemas de Sinalização e Controle de Tráfego da Ferrovia.....	10
2.5 Capacidade da Linha, Pátios e Terminais Ferroviários	11
3 ELABORAÇÃO DO PROJETO	12
3.1 Fase Preliminar	12
3.2 Fase Definitiva.....	13
4 APRESENTAÇÃO	14
4.1 Fase Preliminar	14
4.2 Fase Definitiva.....	14
ÍNDICE	16