

NORMA

INFRA S.A.
PRO-00025

rev 0
11.03.2024

Estudos de traçado ferroviário

Railway alignment studies

INFRA S.A.

© INFRA S.A. 2024

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada em qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da INFRA S.A.

Sede da INFRA S.A.

SAUS, Quadra 01, Bloco 'G', Lotes 3 e 5. - CEP: 70.070-010

Asa Sul Brasília - DF

Telefone:+55 61 2029-6100

<https://www.infrasa.gov.br>

Sumário

Prefácio	iv
1 Objetivo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	1
4 Estudos de traçado ferroviário	1
5 Estudos preliminares	2
5.1 Coleta de dados	2
5.2 Estudos de alternativas	3
5.3 Estimativa de custos	3
6 Estudos executivos	4
6.1 Apresentação das alternativas de traçado ferroviário	4
6.1.1 Apresentação em planta	4
6.1.2 Apresentação em perfil	5
6.1.3 Apresentação no carimbo	5
6.2 Áreas de estudo	5
Bibliografia	6

Prefácio

A Valec – Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. (nome fantasia – “INFRA S.A.”), empresa pública de capital fechado, é uma sociedade por ações controlada pela União e vinculada ao Ministério dos Transportes, regida por seu Estatuto Social e, especialmente, pelas Leis nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, nº 11.772, de 17 de setembro de 2008, nº 12.404, de 04 de maio de 2011, nº 12.743, de 19 de dezembro de 2012 e nº 13.303, de 30 de junho de 2016, e pelos Decretos nº 8.945, de 27 de dezembro de 2016 e nº 11.081, de 24 de maio de 2022.

A INFRA S.A. tem por objeto social prestar serviços nas áreas de projetos, estudos e pesquisas, destinados a subsidiar o planejamento da logística e dos transportes no País, considerando as infraestruturas, as plataformas e os serviços pertinentes aos modos rodoviário, ferroviário, dutoviário, aquaviário e aeroviário.

A Superintendência de Projetos e Custos (SUPRO) da INFRA S.A. tem por objetivo criar, revisar, zelar e organizar o acervo de Normas Técnicas de engenharia, com o intuito de melhorar os procedimentos da empresa. Ainda que a responsabilidade do conteúdo das normas seja de todo o corpo técnico da INFRA S.A., a SUPRO é a responsável pela gestão do processo de manutenção do acervo de Normas Técnicas de engenharia.

Para estabelecer a estrutura técnica aplicada à infraestrutura de logísticas de transporte nacional, foi elaborada a Norma Técnica INFRA PRO-00025 – Estudos de traçado ferroviário, para regulamentação dos requisitos para a definição do estudo de traçado ferroviário a ser utilizado em obra ferroviária.

Esta edição revoga e substitui a VALEC 80-EG-000A-26-0000 – Estudos de Traçado.

Estudos de traçado ferroviário

1 Objetivo

Esta Norma estabelece as diretrizes para a elaboração de estudos de traçado para empreendimentos ferroviários.

2 Referências normativas

Os documentos a seguir são citados no texto de tal forma que seus conteúdos, totais ou parciais, constituem requisitos para este Documento. Para referências datadas, aplicam-se somente as edições citadas. Para referências não datadas, aplicam-se as edições mais recentes do referido documento (incluindo emendas).

VALEC 1.1.1.MAN.2.001 – Manual de EVTEA; e

INFRA PRO-00018, *Projeto geométrico*.

3 Termos e definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1 alinhamento

Posição e orientação da via férrea em estudo em relação ao terreno, considerando fatores como topografia, curvas, inclinações, entre outros parâmetros técnicos relevantes.

3.2 pátios

Local dedicado à manutenção, manobra, estacionamento e armazenamento de trens e vagões, tendo papel fundamental na gestão das operações.

3.3 greide

Perfil longitudinal da via férrea, ou seja, a disposição da ferrovia em relação ao terreno ao longo da área de estudo, projetado considerando fatores como velocidade de operação, capacidade de cargas, topografia do terreno, entre outros.

4 Estudos de traçado ferroviário

Os estudos de traçado ferroviário são parte fundamental do processo de planejamento e projeto de uma linha férrea. Estes visam definir a localização precisa e o alinhamento da ferrovia, levando em consideração fatores técnicos, operacionais, socioambientais e econômicos da região de estudo.

Nos estudos de traçado ferroviário, devem ser contemplados os seguintes elementos:

- a) coleta de dados: deve reunir informações relevantes sobre a área de estudo, como topografia, geologia, hidrologia, características do solo, uso do solo, presença de obstáculos naturais ou artificiais, entre outros;
- b) análise preliminar: visa realizar uma análise inicial das informações coletadas para identificar

possíveis alternativas de traçado ferroviário e esquemas operacionais da ferrovia;

- c) estudo de alternativas: visa avaliar as diferentes opções de traçado ferroviário considerando critérios técnicos, operacionais, socioambientais e econômicos, bem como analisar o desempenho de cada alternativa em termos de comprimento de traçado, curvas, declives, viabilidade de construção, acessibilidade, impactos socioambientais, custos de implantação e operação, entre outros;
- d) concepção geométrica: visa definir o alinhamento horizontal e vertical da ferrovia, incluindo a localização de curvas, retas, rampas e declives, e garantir a adequação do traçado às necessidades operacionais e aos padrões de segurança requeridos para a ferrovia;
- e) estimativa de custos: visa realizar uma estimativa preliminar dos custos de implantação da ferrovia, considerando os materiais, mão de obra, desapropriações, obras de arte especiais (pontes, viadutos), sistemas de drenagem, sinalização, entre outros elementos;
- f) análise de impactos socioambientais: visa avaliar os possíveis impactos socioambientais decorrentes da implantação da ferrovia, como desmatamento, fragmentação de habitats, alterações em corpos d'água, emissões de ruído e vibração, potencial de ocorrência de cavidades naturais subterrâneas, presença de barragens de abastecimento ou de rejeitos, presença de comunidades tradicionais, e propor medidas mitigadoras para esses impactos; e
- g) estudos complementares: visa embasar a tomada de decisão da melhor alternativa e são realizados quando necessário, correspondendo aos estudos geotécnicos, hidrológicos, de tráfego, sociais e econômicos.

Os estudos de traçado ferroviário são essenciais para orientar a fase de projetos subsequentes, como o projeto básico e o projeto executivo de engenharia ferroviária, e são conduzidos em duas fases, a fase preliminar e a fase executiva.

Os estudos de traçado ferroviário devem ser elaborados a partir de voo de 1:15 000 e restituição de 1:5 000.

A partir de cartas com escala de 1:100 000, com a diretriz lançada e da restituição aerofotogramétrica na escala 1:5 000, deve-se promover uma vistoria no campo por equipe especializada, composta de profissionais nas áreas ferroviárias de traçado, hidrologia, geotecnia e geologia, definindo o traçado ferroviário a ser aprovado para desenvolvimento do projeto básico.

Quando do desenvolvimento do projeto executivo da ferrovia, havendo necessidade de eventuais adequações de traçado, deve-se proceder da mesma forma que na fase de definição do estudo de traçado ferroviário.

5 Estudos preliminares

Na fase preliminar devem ser realizadas as coletas, análises e compilação de dados disponíveis. Além disso, devem ser identificadas e estudadas as alternativas de traçado ferroviário, esquemas operacionais e uma estimativa inicial e sucinta dos custos de implantação.

5.1 Coleta de dados

Nesta etapa do processo, são fornecidos os elementos e dados referentes à área em estudo, essenciais para o desenvolvimento adequado das etapas subsequentes dos estudos.

Os dados e documentos a serem coletados e compilados devem ser no mínimo os listados a seguir:

- a) informações topográficas: restituições aerofotogramétricas, mapas cadastrais, cartas geográficas, fotografias aéreas e fotomosaicos (recolhidos por drones), plantas de levantamentos topográficos, entre outros, que se julgarem necessários;
- b) dados geológicos e geotécnicos: como mapas geológicos e resultados de sondagens geotécnicas;
- c) dados climáticos: fluviometrias, pluviometrias, hidrologia das bacias presentes na região de estudo e experiência de enchentes. Documentos complementares podem ser solicitados, caso se julgue necessário;
- d) localização de obras de serviço público: como linhas de transmissão de energia, tubulações de águas pluviais existentes, adutoras e interceptores;
- e) levantamento *in loco*: as inspeções efetuadas em campo devem conter, por meio de instrumentos de registro, as rodovias, as ferrovias operantes e não operantes, os cursos d'água, as obras existentes, os aterros sanitários e outros investimentos que se julgarem importantes, de grande porte, nas proximidades do empreendimento previsto; e
- f) parâmetros fundamentais de demanda e operação: estes dados são geralmente provenientes do estudo operacional prévio.

5.2 Estudos de alternativas

O estudo de alternativas é uma etapa que visa avaliar e comparar diferentes opções para a localização e geometria do empreendimento (ferrovia). O objetivo é identificar e formular no mínimo três alternativas que atendam aos requisitos técnicos, de custos e de impacto socioambiental do projeto.

O estudo de alternativas é um processo dinâmico, no qual as opções são constantemente revisadas e refinadas com base nos resultados das análises e levantamentos feitos por diferentes partes interessadas.

Para avaliar as alternativas propostas, devem ser definidos critérios levando em consideração diferentes variáveis, como tempo de execução da obra, impactos sociais e ambientais, topografia local, materiais geológicos, entre outros. Com isso, é feito o levantamento dos dados, as identificações de restrições naturais e legais, características naturais do terreno e do material geológico e o levantamento das características geotécnicas para definição final das alternativas que apresentem maiores potenciais.

5.3 Estimativa de custos

A estimativa de custos em um estudo de traçado ferroviário envolve uma análise dos elementos do projeto e dos fatores que influenciam os custos de construção, operação e manutenção da via. Para isso, devem ser coletados dados do projeto, como o comprimento total da ferrovia, condições geotécnicas, necessidade de obras de artes especiais (OAE), topografia local e diagrama de Bruckner.

Com base nas informações coletadas, devem ser calculados os custos unitários médios da superestrutura, terraplenagem, OAE e sinalização a serem implantados nos traçados na ferrovia. Essas médias são aplicadas ao projeto preliminar para obter uma estimativa inicial de custos.

6 Estudos executivos

Na fase executiva, devem ser analisadas e avaliadas as alternativas identificadas, e definidas as concepções geométricas correspondentes, considerando que o traçado ferroviário deve atender à demanda por transporte (polos de carga), estabelecida em estudos anteriores. Por exemplo, o estudo de mercado apresentado na VALEC 1.1.1.MAN.2.001.

Após identificar as diferentes alternativas, deve ser escolhido o traçado da ferrovia que melhor atenda à compatibilidade técnica das opções com os objetivos do projeto. Durante essa seleção, é necessário considerar os seguintes aspectos: geologia e geotécnica, terraplenagem, hidrologia e drenagem, OAE, estudos socioambientais e estimativa de custos.

6.1 Apresentação das alternativas de traçado ferroviário

A apresentação das alternativas de traçado ferroviário estabelece os parâmetros mínimos para a apresentação das alternativas em planta e perfil. O formato de representação quilométrica para o estaqueamento deve seguir o formato em escala quilométrica, a fim de coordenar a apresentação dos mapas. Um exemplo dessa escala é o seguinte:

Para o km 123,45678, o estaqueamento correspondente é 123+ 456,78

Deve ser incluído um mapa-índice no início do relatório apresentado.

6.1.1 Apresentação em planta

A planta deve ser apresentada contendo os seguintes aspectos:

- a) escala de 1:50 000;
- b) estaqueamento a cada 5 km;
- c) localização das OAE;
- d) localização dos pátios;
- e) curvas de nível com espaçamento compatível com o estudo;
- f) imagens de aerolevanteamento, satélite ou outros que apresentem qualidade equivalente ou superior;
- g) limites de bacias hidrográficas, rios e lagos;
- h) cursos d'água;
- i) interferências como rodovias e linhas de transmissão de energia;
- j) áreas de proteção e preservação (APP);
- k) norte geográfico;
- l) amarração de folhas; e
- m) malha de coordenadas.

6.1.2 Apresentação em perfil

O perfil deve ser apresentado conforme a seguir:

- a) escala de 1:50000 na horizontal e 1:5000 na vertical;
- b) estaqueamento a cada 1 km;
- c) comprimento, direção e inclinação das rampas;
- d) localização das OAE;
- e) representação do terreno e substrato rochoso;
- f) representação do greide; e
- g) rodapé contendo estaqueamento, cota do greide e estaca dos pontos nas mudanças verticais, apresentação da inclinação da rampa compensada e seu comprimento.

6.1.3 Apresentação no carimbo

No carimbo das pranchas devem ser representados:

- a) articulação das folhas;
- b) numeração das folhas;
- c) intervalo-limite das estacas;
- d) escalas gráficas; e
- e) legendas das feições, como curvas de nível, eixo, pontes, túneis, drenagem, obras de arte corrente e áreas de proteção ambiental.

6.2 Áreas de estudo

Na elaboração dos estudos de traçado ferroviário em fase executiva, devem ser definidas as características gerais da via para se criar base para o estudo posterior ao projeto geométrico, elaborado a partir da INFRA PRO-00018. Para isso, devem ser detalhadas as estimativas de terraplenagem, obras de drenagem, obras de arte corrente (OAC), superestrutura, obras de arte especiais (OAE), obras complementares, interferências e desapropriação.

A apresentação das áreas de estudo deve seguir as diretrizes da VALEC 1.1.1.MAN.2.001.

Bibliografia

- [1] American Railway Engineering and Maintenance-of-Way Association. **Manual of Railway Engineering**. Lanham: AREMA, 2022.
- [2] DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **ISF-205**: Estudos de Traçado. Brasília: DNIT, 2015.
- [3] VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Norma **80-EG-000A-26-0000**: Estudos de Traçado. Brasília, 2011.
- [4] VALEC Engenharia, Construções e Ferrovias S.A. Norma **80-EF-000A-17-0000**: Projeto Geométrico. Brasília, 2011.