



## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

### PMI TREM PÉ VERMELHO Sistema Regional de Transporte Ferroviário de Passageiros Trecho Londrina - Maringá

#### TERMO DE REFERÊNCIA

## 1 INTRODUÇÃO

O presente Termo de Referência estabelece as condições que regerão a elaboração dos serviços discriminados na Resolução de Chamamento Público nº 01/2015 – **TREM PÉ VERMELHO**, do **ESTADO DO PARANÁ**, que prevê o recebimento de contribuições da iniciativa privada para a estruturação do **PROJETO BÁSICO PARA A VIABILIZAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE FERROVIÁRIO DE PASSAGEIROS NOS SEGMENTOS METROPOLITANOS DE LONDRINA e MARINGÁ E NO SEGMENTO REGIONAL ENTRE OS DOIS TRECHOS INTEGRANTES DA FERROVIA EF-369**, da Malha Ferroviária Nacional.

Este escopo contempla o alargamento da plataforma da ferrovia existente para a implantação de novas linhas férreas destinadas ao transporte de passageiros, ou soluções alternativas viáveis, e as respectivas Estações, Pátios e Instalações Operacionais, incluindo a integração intermodal.

Os serviços deverão seguir o estipulado nas Normas e Instruções de Serviço em vigor no Estado do Paraná e nas Prefeituras das Cidades atingidas pelo projeto e, complementarmente, as preconizadas pelo ANTT, DNIT, ABNT, bem como, onde couberem, aquelas recomendadas ou exigidas pelas empresas concessionárias de serviços públicos.

## 2 JUSTIFICATIVA

Sob diversos aspectos, entre eles, a eficiência energética, o menor impacto ambiental, a confiabilidade, a segurança e outros, o transporte ferroviário apresenta desempenho superior ao rodoviário. Particularmente, no caso do transporte ferroviário de passageiros estes benefícios são potencializados, agregando maior capacidade, regularidade, conforto, maiores benefícios ambientais com o uso de energia renovável, retirada de grande número de automóveis das ruas e redução de ruídos.

Hoje, as cidades de médio e grande porte já não podem se privar de sistemas de transporte de massa de grande eficiência, sob pena do colapso no trânsito urbano e de uma demanda por obras viárias capaz de crescer muito mais rapidamente do que a capacidade da autoridade pública para realizar estes investimentos.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

Imprescindível se tornam as ações de planejamento e de investimento com visão de longo prazo, eventualmente mais complexas e difíceis de concretizar, porém, as únicas capazes de gerar benefícios de amplo impacto, proporcionando um crescimento organizado e de baixo custo.

Nesta perspectiva, o presente empreendimento busca dar resposta às diretrizes do Governo do **ESTADO DO PARANÁ**, que deseja estruturar um eixo de desenvolvimento regional ligando estas duas metrópoles, em consonância com a administração pública das cidades envolvidas no projeto, que buscam estabelecer um planejamento e ações estruturantes de longo alcance, além de atender antigo anseio regional, que vem sendo protelado há décadas.

Dentre as atividades indicadas pelo Plano de Revitalização das Ferrovias, proposto pelo Governo Federal e conduzido pelo Ministério dos Transportes, neste caso, atendendo especificamente ao quarto Programa, destinado ao Resgate do Transporte Ferroviário de Passageiros<sup>1</sup>, foi elaborado o Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica, Financeira, Social e Ambiental do Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Interesse Regional no trecho Londrina – Maringá, pelo Laboratório de Transportes e Logística – LabTrans/UFSC, em novembro de 2012.

Esse trecho compõe o conjunto de bens operacionais outorgados à América Latina Logística S/A – ALL, em leilão realizado em 13 de dezembro de 1996. A empresa iniciou suas operações em 1º de março de 1997 e a outorga, por 30 anos, findará em 2027. A Figura 1, a seguir, apresenta o trecho em estudo e as cidades que surgiram e cresceram em função da ferrovia e que hoje abraçam o leito da ferrovia.

---

<sup>1</sup> Os demais programas são:

- a) Programa de Integração e Adequação Operacional das Ferrovias;
- b) Programa de Ampliação da Capacidade dos Corredores de Transportes;
- c) Programa de Expansão e Modernização da Malha Ferroviária.

SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E  
COORDENAÇÃO GERAL

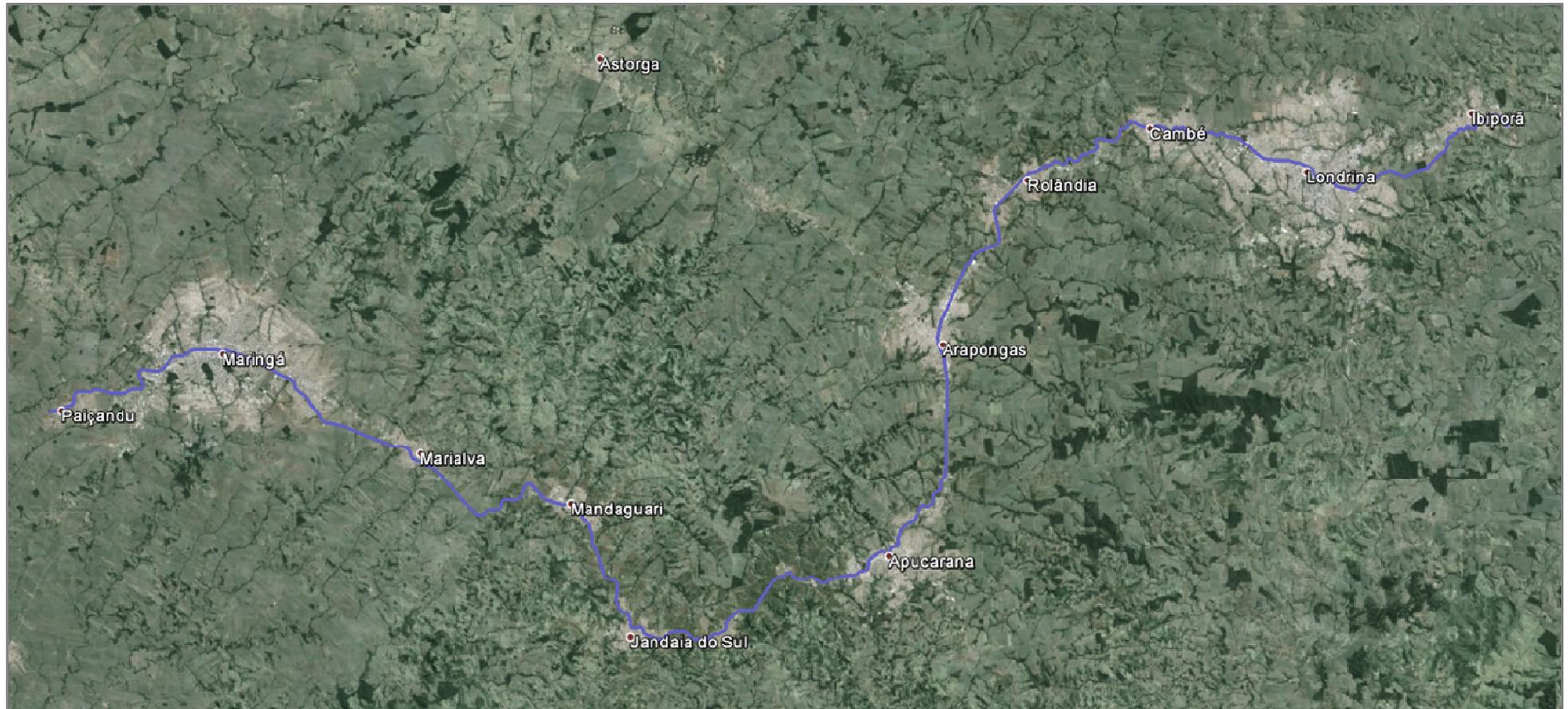


Figura 1 - Trecho contemplado no EVTEA elaborado pelo LabTrans para o Transporte Regional de Passageiros entre Londrina e Maringá.

Fonte: software Google Earth.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Embora o Programa fosse destinado, preferencialmente, aos trechos da malha ferroviária que apresentassem ociosidade, já no início das atividades do EVTEA citado, foi detectada a intensa utilização da ferrovia existente pelo operador deste segmento, a ALL – América Latina Logística S. A., pois é utilizada como corredor de transporte para o escoamento de considerável volume de grãos agrícolas e combustíveis.

Admitindo a inviabilidade do compartilhamento da ferrovia existente para o novo serviço e, buscando viabilizar uma solução ferroviária para o transporte de passageiros, o LabTrans propôs o alargamento da plataforma existente e a construção de uma nova linha, utilizando a mesma faixa de domínio da ferrovia concedida à ALL, porém dotada de sistemas de controle de tráfego e de operação completamente segregados, de modo a viabilizar uma operação independente e autônoma para os veículos de passageiros.

Dando prosseguimento ao programa e, em atendimento à orientação do Ministério das Cidades, este empreendimento foi desmembrado em três subprojetos, quais sejam:

- Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Maringá, abrangendo os municípios de Paiçandu e Sarandi, com aproximadamente 24 km;
- Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros de Londrina, abrangendo os municípios de Cambé e Ibiporã, com aproximadamente 36 km e,
- Sistema Regional de Transporte Ferroviário de Passageiros no trecho Londrina – Maringá, com aproximadamente 93 Km.

Os estudos e Projeto Básico deverão contemplar os três subprojetos, mesmo que sua implantação não necessariamente ocorra de forma simultânea com as duas regiões metropolitanas, porém, tecnicamente, os projetos deverão ser concebidos e desenvolvidos de forma possibilitar a completa integração operacional em etapa subsequente da implantação, a qualquer momento que ela venha a ocorrer.

Nos estudos do Labtrans (EVETEA do Trem Pé Vermelho) encontram-se os trechos correspondentes aos dois segmentos metropolitanos e as diretrizes preferenciais de desenvolvimento dos projetos.

Para o caso de Londrina é necessário destacar que o tráfego ferroviário de cargas foi deslocado para o contorno ferroviário, localizado ao norte do perímetro central. Neste segmento o novo serviço de transporte ferroviário metropolitano de passageiros deverá ser implantado com a utilização da faixa remanescente da ferrovia erradicada, hoje utilizada parcialmente pelo transporte rodoviário.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

O Programa prevê intervenções para implantação de trens modernos do tipo Veículo Leve sobre Trilhos (VLT), especialmente nas regiões metropolitanas das cidades que apresentam alta concentração populacional. São veículos com estas características que deverão constituir a referência para o desenvolvimento dos sistemas ferroviários das duas regiões metropolitanas. Já o transporte regional deverá contar com veículos com características técnicas diferenciadas, como maior número de assentos, melhor acomodação para viagens mais longas, mas deverão ser totalmente compatíveis para trafegar nas mesmas vias, estações e instalações operacionais.

### **3 OBJETO**

O presente Termo de Referência tem como objeto respaldar tecnicamente o desenvolvimento de Procedimento de Manifestação de Interesse – PMI para execução de serviços técnicos especializados de engenharia e arquitetura, nas atividades de elaboração do Projeto Básico para o Sistema de Transporte Ferroviário de Passageiros entre **LONDRINA** e **MARINGÁ (Ibiporã-Paiçandu)**, relacionado a **RESOLUÇÃO DE CHAMAMENTO Nº 01/2015 – TREM PÉ VERMELHO**.

### **4 OBJETIVO**

O objetivo deste Termo de Referência é a elaboração, tendo como referência os estudos de viabilidade elaborados pelo LABTRANS para a Secretaria de Política Nacional de Transportes, do Ministério dos Transportes, de todas as atividades de estudos e projetos de arquitetura e engenharia básicos, necessários e suficientes para a definição da modalidade de contratação e execução das obras para implantação dos serviços de transporte ferroviário de passageiros no trecho citado, compreendendo, desde os serviços de coleta de dados e informações no campo, como levantamentos topográficos cadastrais, estudos e pesquisas geológico-geotécnicas, até as atividades de orçamento e planejamento das obras.

### **5 METODOLOGIA E PRODUTOS**

O Plano de Trabalho deverá contemplar o detalhamento das atividades, considerando o escopo do Projeto e contemplando as seguintes etapas da PMI:

- 1) Consolidação do EVTEA e Definição do Projeto
- 2) Estudos Básicos
- 3) Projeto Básico

A seguir serão descritas e detalhadas a metodologia e escopo de cada uma delas.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

### **5.1 CONSOLIDAÇÃO DO EVTEA E DEFINIÇÕES DO PROJETO**

#### **5.1.1 Coleta e análise dos estudos e dados existentes**

Nesta etapa deverão ser coletadas todas as informações disponíveis para os estudos funcionais.

Os estudos topográficos terão por objetivo a preparação da base planialtimétrica cadastral, suficientemente detalhada para permitir o desenvolvimento das alternativas de traçado, consistindo em localizar e preparar base cartográfica (Referência 1:5000) para os estudos e levantamento das características geométricas do traçado existente.

Nesta fase deverão ser levadas em consideração as bases topográficas disponíveis, as quais poderão ser complementadas através de cartas topográficas do IBGE, escala 1:50.000, com curvas de nível de equidistância 20 metros, MDE (modelo digital e elevação) do sistema SRTM – *Shuttle Radar Topography Mission*, fornecido pelo TOPODATA (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e imagens de satélite obtidas do software Google Earth, para verificar as condições do corpo estradal. Elementos complementares poderão ser obtidos junto aos órgãos de planejamento e de obras dos municípios, junto à ANTT e ao operador da ferrovia de cargas.

Deverá ser elaborada a caracterização geológica da diretriz de traçado, com a síntese das informações de interesse para os estudos.

Deverão ser coletadas as informações sobre possíveis projetos em desenvolvimento ou obras que possam vir a interferir ou impactar o projeto junto aos órgãos de administração das malhas ferroviária e rodoviária, ANTT, DNIT, DER e Municípios, assim como junto às concessionárias de energia, gás, petróleo, etc.

Junto aos órgãos municipais de planejamento e controle dos transportes, deverão ser levantadas informações com relação ao sistema de transporte público existente, a localização de terminais rodoviários urbanos e municipais e as respectivas movimentações de passageiros, de forma a caracterizar o sistema de transportes local. Ainda junto a estes órgãos deverão ser obtidas as diretrizes de zoneamento urbano e Planos Diretores dos municípios envolvidos. Deverão ser pesquisadas as áreas de preservação ambiental, bens históricos, culturais e tombados.

Deverá ser realizada visita a campo para identificação e cadastro de todos os elementos relevantes e de interesse para o projeto como as condições operacionais da ferrovia de cargas, em operação, a presença de terminais de carga e descarga que possam interferir com o projeto, eventuais ocupações da faixa de domínio ou presença de elementos urbanos ou edificações que possam ser condicionantes do projeto, interferências com o sistema viário, linhas de transmissão de energia em alta tensão, linhas de telecomunicações, adutoras, emissários etc.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

O conjunto das informações coletadas, assim como as informações e bases elaboradas pela Projetista, deverão ser catalogadas e relacionadas, e seu conteúdo deverá ser disponibilizado em banco de dados digital.

### **5.1.2 Estudos de transporte e definição da capacidade ofertada**

Nesta atividade será realizada a consolidação e o tratamento dos dados e informações coletadas de forma a possibilitar a determinação de uma demanda firme para os serviços ferroviários metropolitanos e, a partir dela, a definição dos serviços e a capacidade de transporte que serão ofertados.

Os trabalhos deverão ser referenciados no EVTEA elaborado pelo LABTRANS, onde se encontram as informações da demanda pesquisada, cuja base de dados deverá ser analisada para extração das informações relevantes para os estudos funcionais. Para consolidação, complementação e atualização dos números obtidos na pesquisa do LABTRANS, deverão ser utilizadas bases de dados demográficas e socioeconômicas disponíveis nas instituições públicas e privadas, como IBGE, IPARDES, FIPE, FGV, Prefeituras, Universidades, etc.

A primeira etapa das atividades deverá ser direcionada à consolidação da demanda. Deverão ser realizadas simulações da demanda para os horizontes de 2020, 2030 e 2050 e caracterizado seu comportamento, como sazonalidade anual, semanal e diária, origens/destinos e pontos de concentração modalidade atual de transporte, etc. Deverão ser consultados, minimamente, os órgãos de planejamento e controle do transporte urbano de passageiros dos municípios envolvidos e os órgãos de planejamento e controle estaduais do transporte de passageiros intermunicipal.

Dentre os fluxos da demanda e os pontos de concentração da demanda, serão identificadas as estações / pontos de parada a programar. A segunda etapa desta atividade será dedicada à completa definição dos serviços ofertados, a frequência das viagens e a capacidade dos veículos, estimativa da frota necessária, a forma de integração operacional com o transporte rodoviário urbano. Deverá também ser identificada a parcela da demanda que será captada do transporte individual, como automóveis, motocicletas, bicicletas e pedestres, o que possibilitará a geração de elementos para o dimensionamento funcional, da acessibilidade das estações, sistema viário, áreas de estacionamento, etc.

No que diz respeito a estações deve ser definida a tipologia a adotar, considerando, no mínimo, dois tipos de solução:

- a) Parada simples;
- b) Estações de integração, onde se fará a conexão com as linhas de transporte urbano rodoviário que atuarão como alimentadoras do sistema;

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

A parada simples deverá ser estudada quanto à viabilidade técnica/operacional. Caso seja utilizada, deverá ser fixado um número mínimo de usuários para que seja implementada, de forma a não degradar o desempenho do sistema. Estes parâmetros e a sua implementação deverão ser avaliadas em conjunto com as municipalidades.

O produto gerado nesta fase deverá ser apresentado na forma do **Relatório 01 – Estudos de Transporte e Capacidade Ofertada** e será utilizado como referência nas atividades subsequentes.

### 5.1.3 Estudos de traçado e de localização de estações/paradas

Tendo em vista a forte condicionante de aproveitamento da faixa de domínio, e sempre que possível, simples alargamento de plataforma da ferrovia existente, nesta disciplina deverão ser realizadas algumas atividades que podem resultar em importantes benefícios aos projetos.

Entre outras atividades, os estudos de traçado terão como finalidade identificar os limites a considerar para a realização do levantamento topocadastral.

Preliminarmente, deverá ser estudado o traçado da ferrovia existente e analisados seus parâmetros técnicos com relação aos padrões e normas técnicas aplicáveis ao transporte ferroviário de passageiros. Deverão ser identificados os locais com características mais desfavoráveis e analisada a possibilidade de introdução de melhorias. Entre as possibilidades a explorar, deve ser verificada a viabilidade de descolamento entre as plataformas das ferrovias de carga e de passageiros, com objetivo de ampliação dos raios de curva na via de passageiros.

A disponibilidade de área livre, ou potencial construtivo, nos locais das estações poderá permitir a agregação de outras instalações destinadas a atividades comerciais, culturais e de serviços, as quais poderão ser incorporadas ao projeto, em consonância com as diretrizes dos municípios, adicionando valor não operacional. Particular atenção deve ser dada à escolha dos locais destinados à implantação, assim como a concepção funcional, pois deverão permitir completa acessibilidade aos usuários e integração com as outras modalidades de transporte, inclusive tarifária, quando se tratar de transporte público.

O lançamento do eixo geométrico das vias deverá considerar a localização das paradas e estações, como das demais instalações operacionais. Deverão ser verificados os parâmetros técnicos da geometria projetada e, quanto aos padrões e normas técnicas aplicáveis às ferrovias dedicadas ao transporte de passageiros.

Quando identificadas, as alternativas de traçado e de localização de estação devem ser testadas através de simulação de marcha para quantificação dos benefícios. Quando justificáveis e, desde

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

que as obras de infraestrutura se mantenham nos limites da faixa de domínio, deverão ser apurados eventuais aumentos no custo de implantação, sendo estas propostas integradas às alternativas submetidas à análise Multicriterial. Melhorias que possuam maior impacto, porém, impliquem em ações de maior custo ou tempo de implementação deverão ser comunicadas ao cliente, mas não incorporadas ao projeto, a não ser que haja manifestação objetiva e formal do cliente em favor da sua incorporação.

Todos os estudos, desenhos, comentários deverão ser consolidados no **Relatório 2 – Estudos de Traçado e de Localização das Estações/Paradas**, inclusive Anexo com desenhos no formato A3 e escala 1:5.000.

### 5.1.4 Especificações de tecnologia, material rodante e sistemas

Em conjunto com as demais disciplinas e, utilizando as informações já processadas, esta atividade irá estudar as diferentes possibilidades tecnológicas envolvendo sistemas de tração das composições (diesel/elétrica), alimentação de energia, telecomunicações, sinalização e controle de tráfego, contribuindo para a definição das soluções aplicáveis e a avaliação de seus principais indicadores de custo/benefício, de forma a definir as características tecnológicas do projeto.

Através da interação com os estudos que integram a disciplina Concepção Técnica e Operacional, serão definidas as características técnicas mínimas recomendadas para os veículos que deverão integrar a frota ferroviária, sem perder de vista a necessidade de uma integração entre as operações metropolitana e regional.

Também em conjunto com esta disciplina serão estudados, estabelecidos e especificados os sistemas adotados para controle de tráfego, alimentação de energia, sinalização e telecomunicações.

Esta etapa compreenderá o estudo e definição da localização das instalações operacionais. Deverá ser realizada uma pesquisa da disponibilidade de terrenos nas proximidades e com possibilidade de conexão com as linhas de serviço.

Entre as instalações operacionais deverão ser previstos: um pátio para estacionamento das composições, oficina de manutenção, o centro de controle operacional (CCO) e as instalações administrativas. Será necessário estudar o programa de necessidades, conhecer o conjunto de equipamentos que devem integrar as instalações do CCO, das oficinas e do pátio, os requisitos funcionais destes equipamentos e fazer um layout funcional com o pré-dimensionamento das instalações e linhas de estacionamento e para manutenção, de forma a estimar a área total necessária. O centro de controle e as instalações administrativas, opcionalmente, poderão ficar na mesma área destinada ao estacionamento e oficinas. Além das oficinas de manutenção do material rodante, deverão ser previstas instalações para manutenção de via permanente e de sistemas.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

Esta disciplina deverá consolidar e sintetizar as soluções adotadas, inclusive justificativa das escolhas, no **Relatório 3 – Especificações de Tecnologia, Material Rodante e Sistemas**.

### 5.1.5 Definição técnica e operacional do projeto metropolitano

Nesta etapa deverá ser realizado o processamento do conjunto de informações gerado nas atividades anteriores e, em conjunto com as disciplinas Estudos de Traçado e Estudos de Tecnologia, Material Rodante e Sistemas, elaboradas as definições técnicas e operacionais para o desenho do projeto metropolitano.

Serão desenvolvidas as atividades destinadas ao dimensionamento efetivo dos serviços ofertados, a capacidade dos veículos, as velocidades de operação, os *headways*, fixado o número e duração de paradas, os níveis de serviço, etc. Através da simulação de marcha serão determinados os tempos de viagem, os ciclos e frotas necessárias. Serão fixados os planos de vias e listados e quantificados os requisitos técnicos dos sistemas de energia, sinalização e telecomunicações indispensáveis à sua operabilidade.

Para o projeto do serviço metropolitano deverão ser adotados os seguintes parâmetros de referência para o serviço de transporte ferroviário de passageiros regional:

Características	Unidade	Referência
Bitola	m	1,435
Capacidade do trem	Passageiros	200 a 250
Velocidade máxima de projeto	km/h	100
<i>Headway</i> mínimo	min.	30
Carga por eixo aproximada	t	10 a 12

As características gerais do projeto serão consolidadas dentro no **Relatório 4 – Definição Técnica e Operacional do Projeto Metropolitano**. Esse relatório sintético permitirá uma apresentação didática do projeto ferroviário metropolitano e verificar o alinhamento entre os 3 lotes.

- a) RT0: Plano de trabalho
- b) RT1: Estudos de Transporte e Capacidade Ofertada
- c) RT2: Estudos de Traçado e de localização das estações/paradas
- d) RT3: Especificações de Tecnologia, Material Rodante e Sistemas
- e) RT4: Definição técnica e operacional do projeto metropolitano

### 5.2 ESTUDOS BÁSICOS

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Esta etapa é destinada à pesquisa, levantamento e investigação das características topocadastrais, geomecânicas, hidrológicas e socioambientais na área de abrangência do projeto, de forma a possibilitar a elaboração que este alcance os requisitos técnicos previstos nas normas técnicas e exercidos na boa prática da engenharia.

### **5.2.1 Estudos Topográficos**

Conhecida a alternativa selecionada será procedido o levantamento topocadastral do corredor de traçado para obter a base cartográfica que dará o suporte para a elaboração do Projeto Básico, segundo o seguinte roteiro metodológico.

O levantamento planialtimétrico topocadastral é imprescindível para o desenvolvimento dos projetos e deverá abranger a totalidade da faixa de implantação definida pela Consolidação do EVTEA e definição do projeto, cadastrando e qualificando todos os detalhes próprios da ocupação urbana.

Os serviços topográficos deverão ser desenvolvidos, amparados, além da presente especificação estabelecida pela Contratante, secundariamente pela norma técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais, segunda edição, e demais normas correlatas estabelecidas pela normalização brasileira.

Admite-se que o levantamento topográfico seja do tipo híbrido, onde se tem o emprego de equipamentos do tipo Estação Total Eletrônica e Receptores dos sinais do GPS, atenção especial deve ser dispensada para a compatibilização dos dados coletados. Inicialmente, todos os dados deverão ser calculados tomando como referência a projeção Universal Transversa de Mercator – UTM, apoiados sobre o Elipsoide de revolução GRS80 e DATUM SIRGAS2000.

Deverão ser executados os serviços de campo abrangendo a faixa ferroviária no trecho objeto do projeto, em sua largura (de divisa a divisa) e extensão total, além das áreas correspondentes ao projeto das soluções das interferências como sistema viário, obras de arte correntes (bueiros e galerias) e pontes, cujos leitos de montante/jusante deverão ser cadastrados conforme indicação da disciplina de estudos hidrológicos, contemplando as seguintes atividades:

- a) Implantação de rede de marcos de apoio básico;
- b) Transporte de cotas para os marcos de apoio básico;
- c) Implantação de rede de marcos de apoio imediato;
- d) Implantação de poligonal de apoio;
- e) Nivelamento e contranivelamento dos marcos de apoio imediato e dos vértices da poligonal;
- f) Levantamento planialtimétrico cadastral;
- g) Geração do modelo digital do terreno e mapa topocadastral.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

- h) Relatório técnico dos estudos topográficos, contendo as monografias dos marcos de apoio básico, a descrição e a memória de cálculo das operações realizadas.
- i) Os arquivos dos equipamentos de GPS, estação total, nível eletrônico, croquis, fotos e relatórios de processamento, deverão ser fornecidos em formato nativo e Rinex, na forma de banco de dados digital.

Para obtenção dos produtos finais com as características de precisão desejadas deverão ser utilizados os seguintes procedimentos:

### 5.2.1.1 Rede de Marcos de Apoio Básico

As coordenadas dos vértices deverão ser determinadas partindo de estações ativas da Rede Brasileira de Monitoramento Contínuo – RBMC, ora pertencentes ao sistema Geodésico Brasileiro – SGB. As condicionantes peculiares à materialização e ao transporte de coordenadas são apresentadas a seguir.

- a) Materialização: Os vértices a serem implantados, que também se caracterizarão como RRNN, deverão ser monumentados em blocos de concreto em forma de tronco de pirâmide, base superior 8,0 x 8,0 cm, base inferior 12,0 x 12,0 cm e altura de 60,0 cm, assentes em concreto, identificados com chapa de alumínio ou bronze no seu topo, conforme;
- b) Equipamento a ser utilizado: Receptor GPS com capacidade de rastreamento das observáveis (CÓDIGO+L1+L2+SINAIS GLONASS);
- c) Técnica de Levantamento: Relativo estático, e em qualquer circunstância, deverá partir de no mínimo dois vértices pertencentes ao SGB, estabelecendo desta forma um polígono ou rede com no mínimo dois vetores independentes, permitindo assim realizar o ajustamento;
- d) Tempo de rastreamento:  $\geq 8$  horas. Desta forma, fica resguardado o comprimento máximo da linha de base entre 500 a 1000Km;
- e) Máscara de elevação: Mínimo de 10 graus;
- f) Número de Satélites: Mínimo de 4 satélites;
- g) Taxa de gravação de dados: 1 segundo;
- h) Método de cálculo: Processamento e ajustamento pelo método dos Mínimos Quadrados (prevendo a propagação de erros dos vértices a partir do SGB) ou Posicionamento por Ponto Preciso – PPP;
- i) Diluição da precisão - PDOP:  $\leq 6$ ;
- j) Precisão Horizontal e vertical requerida:  $h \leq 0,06\text{m}$  e  $v \leq 0,20\text{ m}$ , respectivamente.
- k) Tipo de solução aceitável após cálculo do processamento e ajustamento de dados: Fixa e/ou flutuante.
- l) Altitude a ser adotada: será aquela obtida através do transporte de cotas e nivelamento/contranivelamento de marcos pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

O produto final a ser entregue consiste na apresentação dos seguintes elementos:

- a) Arquivo de campo coletado, nos formatos nativos do GPS e no formato universal RINEX;
- b) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados padrão do software utilizado para este fim;
- c) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados;
- d) Monografia do vértice de apoio Básico implantado.

### 5.2.1.2 Rede de Marcos de Apoio Imediato

Para a materialização do vértice de apoio Imediato bem como a determinação de suas coordenadas, as condicionantes listadas abaixo deverão ser consideradas.

- a) Materialização: Os vértices a serem implantados, que também se caracterizarão como RRNN, deverão ser monumentados em blocos de concreto em forma de tronco de pirâmide, base superior 8,0 x 8,0 cm, base inferior 12,0 x 12,0 cm e altura de 60,0 cm, assentes em concreto, identificados com chapa de alumínio ou bronze no seu topo;
- b) Equipamento a ser utilizado: Receptor GPS com capacidade de rastreamento das observáveis (CÓDIGO+L1+L2+SINAIS GLONASS);
- c) Técnica de Levantamento: Relativo estático, e em qualquer circunstância, deverá partir de no mínimo dois vértices pertencentes ao SGB estabelecendo desta forma um polígono ou rede com no mínimo dois vetores independentes, permitindo assim realizar o ajustamento, ou partir de um vértice de apoio básico transportado/implantado na área de trabalho em questão, cuja precisão posicional se enquadra nos padrões estabelecidos;
- d) Tempo de rastreamento:  $\geq 30$  minutos. Desta forma, fica resguardado o comprimento máximo da linha de base entre 10 a 20Km;
- e) Máscara de elevação: Mínimo de 10 graus;
- f) Número de Satélites: Mínimo de 4 satélites;
- g) Taxa de gravação de dados: 1 a 5 segundos;
- h) Método de cálculo: Processamento e ajustamento pelo método dos Mínimos Quadrados (prevendo a propagação de erros dos vértices a partir do SGB ou de vértice de apoio Básico implantado na área de trabalho em questão);
- i) Diluição da precisão - PDOP:  $\leq 6$ ;
- j) Precisão Horizontal e vertical requerida:  $h \leq 0,06\text{m}$  e  $v \leq 0,20\text{ m}$ , respectivamente, se o transporte de coordenadas for relativo a uma estação pertencente ao SGB. Caso contrário, a precisão requerida é de  $h \leq 0,03\text{m}$  e  $v \leq 0,20\text{ m}$ . Tal restrição da precisão se deve ao fato que a propagação de erros é acumulativa.
- k) Tipo de solução aceitável após cálculo do processamento e ajustamento de dados: Fixa.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

- l) Altitude a ser adotada: será obtida através do transporte de cotas e nivelamento/contranivelamento de marcos pertencentes ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

O produto final a ser entregue consiste na apresentação dos seguintes elementos:

- a) Arquivo de campo coletado, nos formatos nativos do GPS e no formato universal RINEX;
- b) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados padrão do software utilizado para este fim;
- c) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados;
- d) Monografia do vértice de apoio Básico implantado.

### 5.2.1.3 Implantação da Poligonal de Apoio

A poligonal de apoio, cujo objetivo é transferir para o local de implantação do projeto, uma rede de marcos georreferenciados, deverá ser apoiada nos vértices de apoio básico e/ou imediato. Para a materialização dos vértices da Poligonal de Apoio, bem como, a determinação de suas coordenadas, as condicionantes listadas nas alíneas seguintes deverão ser consideradas.

- a) Materialização: Os vértices a serem implantados deverão ser monumentados, pelo menos, por piquetes de madeira serrada, medindo 3,0 x 3,0cm de seção e comprimento mínimo de 20,0cm, contendo em seu topo um prego ou parafuso fixado. Junto ao mesmo, deverá ser fixada uma estaca do tipo testemunha, pintada na cor branca, também de madeira e deve conter legivelmente o número de identificação do vértice.
- b) Equipamento a ser utilizado: Estação Total Eletrônica de precisão angular (Desvio) de nível médio a alta (7 a 2 segundos) e precisão linear de 5mm+5ppm, ou Receptor GPS com capacidade de rastreamento das observáveis (CÓDIGO+L1+L2+SINAIS GLONASS);
- c) Método de levantamento: Os vértices da poligonal de apoio poderão ser determinados por Processo Clássico de medição, onde para a aquisição de dados é empregado equipamento do tipo Estação total eletrônica, ou pelo método de Posicionamento pelo GNSS, onde se utiliza receptores GPS com a aquisição de dados em tempo real, RTK.
- d) Processo Clássico de Medição - Poderá ser adotada a técnica de *enquadramento (Poligonal enquadrada) ou Caminhamento fechado*. A poligonal desenvolvida pela técnica de caminhamento fechado está limitada a um desenvolvimento máximo de 3,0Km, quando ultrapassado este valor, deverá ser adotada a técnica de enquadramento, limitada em uma extensão de 5,0Km.

O controle azimutal deverá ser feito pelo método da repetição, sendo o número mínimo de repetições igual a (4).

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

- e) Posicionamento pelo GNSS – Adotar a técnica Relativo estático rápido, e em qualquer circunstância, deverá partir de um vértice de apoio básico e/ou imediato transportado/implantado na área de trabalho em questão, cuja precisão posicional se enquadra nos padrões estabelecidos.

Em caso da utilização pelo método de posicionamento com receptores tipo RTK, adotar as seguintes configurações:

- a) Máscara de elevação: Mínimo de 10 graus;
- b) Número de Satélites: Mínimo de 4 satélites;
- c) Tempo de gravação de dados: 1 a 5 segundos;
- d) Diluição da precisão - PDOP:  $\leq 6$ ;
- e) Tipo de solução aceitável após cálculo do processamento e ajustamento de dados: Fixa.

Precisão requerida:

Processo Clássico de Medição - Quando da aquisição de dados por este método, no que diz respeito ao processamento/cálculo das informações, sempre que possível, utilizar o método dos Mínimos Quadrados para ajustamento da poligonal. Desta forma, as seguintes informações deverão ser apresentadas:

- a) Vetor das correções;
- b) Vetor das observações corrigidas;
- c) Vetor dos resíduos;
- d) Variância a posteriori;
- e) Matriz variância covariância (MCV) dos parâmetros.

Quando da utilização de rotinas/cálculos de processamento por distribuição de erros, considerar as seguintes tolerâncias:

- a) Fechamento linear: 1:20.000;
- b) Fechamento angular: sendo N o número de vértices da poligonal;
- c) Fechamento altimétrico: sendo K a distância percorrida em metros.

### Posicionamento pelo GNSS

Quando da aquisição de dados por este método, tendo em vista que o levantamento será relativo a um vértice de apoio Básico e/ou Imediato,  $h \leq 0,01\text{m}$  e  $v \leq 0,10\text{ m}$ , respectivamente. Tal restrição da precisão se deve ao fato que a propagação de erros é acumulativa. Como o receptor GPS será do tipo RTK, as correções são efetuadas em tempo real.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

O produto final a ser entregue é função da metodologia de trabalho adotada para a coleta de dados, e consiste na apresentação dos seguintes elementos:

### Processo Clássico de Medição

- a) Caderneta de campo, no formato (\*.CAD)
- b) Arquivo de cálculo da (s) poligonal (ais) (\*.POL)
- c) Arquivo de Pontos das Poligonais calculadas (\*.PNT)

### Posicionamento pelo GNSS

- a) Arquivo de campo coletado, nos formatos nativos do GPS e no formato universal RINEX. Caso os trabalhos tenham sido realizados com o emprego do receptor GPS RTK, fornecer arquivo de pontos no formato \*.TXT e/ou \*.XLS;
- b) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados padrão do software utilizado para este fim;
- c) Planilha de cálculo do processamento e ajustamento de dados no formato estabelecido pela contratante.

#### 5.2.1.4 Nivelamento e contranivelamento

As cotas referenciadas à rede altimétrica do IBGE deverão ser transportadas para todos os marcos de apoio básico e imediato, assim como para os vértices da poligonal de apoio, através de nivelamento e contranivelamento.

Deverá ser considerada a seguinte tolerância:

- Fechamento altimétrico:  $10\text{mm}\sqrt{K}$  sendo K a distância percorrida em quilômetro.

#### 5.2.1.5 Levantamento planialtimétrico cadastral

O levantamento planialtimétrico cadastral deverá ser elaborado tomando como referencial os vértices a Poligonal de apoio implantada, que por sua vez, está diretamente amarrada ao Sistema Geodésico Brasileiro – SGB.

De modo geral, a área de projeto deverá ser levantada topograficamente para representar todas as feições do terreno natural de forma demonstrar sua sinuosidade, além de todos os elementos listados abaixo, quando aplicável dentro dos limites da faixa:

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

- a) Infraestrutura e superestrutura da ferrovia existente.
- b) Tubulações superficiais de ordem geral;
- c) Linhas de transmissão e/ou distribuição de energia elétrica;
- d) Edificações;
- e) Vegetação arbórea;
- f) Sistemas de drenagem;
- g) Redes de serviços de utilidade pública.

Para a realização dos trabalhos pertinentes a esta etapa dos serviços topográficos, as condicionantes listadas abaixo deverão ser consideradas.

- a) Equipamento a ser utilizado: Estação Total Eletrônica de precisão angular (Desvio) de nível médio a alta (7 a 2 segundos) e precisão linear de 5mm+5ppm, ou Receptor GPS RTK com capacidade de rastreamento das observáveis (CÓDIGO+L1+L2+SINAIS GLONASS);
- b) Método de levantamento: Os vértices a serem cadastrados poderão ser determinados por Processo Clássico de medição, onde para a aquisição de dados é empregado equipamento do tipo Estação total eletrônica, com a técnica de *irradiação por visadas trigonométricas*, ou pelo método de Posicionamento pelo GNSS, onde se utiliza receptores GPS com aquisição de dados em tempo real, RTK (*Real Time Kinematic*).

O produto final a ser entregue é função da metodologia de trabalho adotada para a coleta de dados, e consiste na apresentação dos seguintes elementos:

### Processo Clássico de Medição

- a) Caderneta de campo no formato (\*.CAD)
- b) Arquivo de cálculo das irradiações (\*.IRR)
- c) Arquivo de Pontos das irradiações calculadas (\*.PNT)

### Posicionamento pelo GNSS

- a) Arquivo de campo coletado, nos formatos nativos do GPS e no formato universal RINEX;
- b) Arquivo de pontos no formato \*.TXT e/ou \*.XLS, contendo as coordenadas e desvio padrão dos vértices cadastrados.

O cadastro será efetuado a partir dos vértices da poligonal de apoio, onde serão levantados, identificados e amarrados os pontos de interesse conforme segue:

- a) Da divisa patrimonial caracterizando a faixa de domínio ferroviário;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- b) Da superestrutura da via permanente, tais como: trilhos, seus elementos de ligação, ombro do lastro, aparelhos de mudança de via - AMV's (agulha, jacaré, máquinas de chave), lubrificadores de trilhos e outros;
- c) Da infraestrutura da via permanente como as obras de contenção, taludes (cristas e pés de talude, banquetas e bermas de estabilização do solo nas regiões de corte e/ou aterro), canaletas, valetas, sarjetas e demais elementos de drenagem superficial, caixas de passagem, bueiros, galerias, etc. Nas travessias de águas pluviais deverão ser informadas as respectivas seções e alas de jusante e montante e o prolongamento de talvegues de montante e jusante. No caso da existência de córregos ou rios deverá ser nivelada à lâmina d'água ao longo de seu curso, cadastrando de forma detalhada os taludes formados às margens do mesmo, inclusive cotas de inundação;
- d) Obras de arte especiais incluindo passagens inferiores e superiores, viadutos, pontes, etc.
- e) Das instalações fixas e imóveis, tais como: edificações, postes e torres de sistemas de energia, passagem em nível, passarelas, caixas de passagem, identificando os tipos (drenagem, fibra óptica, energia) e demais dispositivos de drenagem, dutos de energia, gasodutos e oleodutos, adutoras de água e coletores de esgotos, cercas e outros;
- f) Identificar as curvas de nível da superfície do terreno, considerando os acidentes geográficos da área tais como: grotas, vales ou erosões.

A representação topográfica do relevo deverá ser por curvas de nível de metro em metro com pontos cotados. No caso em que as curvas mestras de 5 em 5 metros estejam muito espaçadas, as intermediárias também deverão ser cotadas;

### 5.2.1.6 Levantamento Batimétrico cadastral

Nos cursos hídricos cuja profundidade não permita o levantamento topográfico convencional deverá ser realizado o levantamento batimétrico cadastral, que consiste na determinação a morfologia do fundo do corpo hídrico, em determinadas seções, com auxílio de um ecobatímetro embarcado, dotado de sensor de posicionamento por GPS, que fornece as profundidades em tempo real (RTK), já associadas ao sistema de coordenadas georreferenciados e ligado à rede de marcos da poligonal principal ou secundária.

Este levantamento deverá se estender 100 m para montante e para jusante do alinhamento geométrico da ferrovia. As seções batimétricas deverão ser perpendiculares à margem do rio, deverão ter seus pontos espaçados a no máximo 5 m, deverão representar os pés e cristas dos barrancos. Deverá ser feito o registro do nível da água em cada seção, da cota máxima de cheia e o cadastro e representação das margens do rio.

### 5.2.1.7 Cadastro de pontos de sondagem

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

A locação de furos de sondagens deverá ser feita com piquete, cravação de estaca testemunho com o nome da sondagem e estar referenciado aos marcos do apoio básico ou da poligonal secundária.

Após a consolidação de todas as informações cadastradas, para a edição final dos desenhos, em conformidade com a (NBR 14.166) todas as coordenadas do projeto deverão ser convertidas para o Sistema Topográfico Local – STL, o que permitirá com precisão a implantação da obra. Após o processamento das informações levantadas, para geração do Modelo Digital do Terreno - MDT, deverá ser realizada a implantação de linhas obrigatórias, edição manual dos arquivos e triangulação, com auxílio de aplicativo específico de topografia, gerando arquivos finais em padrão .dso e .dwg.

### 5.2.2 Estudos Geomecânicos

A realização dos estudos geomecânicos é subdividida em duas fases principais, sendo a primeira de natureza mais descritiva e qualitativa, e deverão contemplar, no mínimo, as etapas descritas a seguir:

#### 5.2.2.1 Primeira Fase: Geologia

- a) Coleta e análise dos dados existentes;
- b) Estereofotoanálise sobre fotografias aéreas e/ou imagens disponíveis;
- c) Inspeção de campo;
- d) Fotointerpretação complementar;
- e) Mapeamento geológico-geotécnico sistemático da área, em escala de semi-detalhe e/ou detalhe, com delimitação de áreas críticas;
- f) Elaboração de relatório contendo orientações claras e precisas quanto aos critérios de programação das investigações geotécnicas a serem executadas na fase seguinte e recomendações e conclusões válidas para os projetos de drenagem, terraplenagem, fundações de edificações e de mitigação dos impactos ambientais ao meio físico;
- g) Indicação das ocorrências selecionadas como alternativas preliminares e passíveis de obtenção de materiais naturais de construção, a serem consolidadas através de detalhamento geotécnico.

#### 5.2.2.2 Segunda Fase: Geotecnia

Deverão ser executadas, no mínimo, as seguintes tarefas, em natureza e quantidade adequadas e suficientes para subsidiar os serviços de projeto, obedecendo programação técnica previamente estabelecida.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

### Investigações Correntes

Deverão ser realizadas sondagens manuais, reservando-se as mecânicas para os casos especiais, programadas para atingir 1,5 m abaixo do greide de terraplenagem projetado e espaçadas longitudinalmente de acordo com a complexidade dos materiais a serem prospectados.

Nas sondagens de locais de cortes, deverão ser coletadas, por horizonte representativo, amostras em volume suficiente para execução de ensaios.

Em locais representativos, deverão ser determinadas a densidade e umidade in situ, em número suficiente para permitir o adequado tratamento estatístico dos resultados obtidos.

Nos locais de aterro, as sondagens deverão ser a trado e, no caso de ocorrência de solos transportados, inconsolidados, deverão sempre se aprofundar até encontrar o solo residual. Os casos de solos moles com espessuras significativas deverão ser objeto de estudos especiais.

### Investigações Especiais

Nos locais onde a complexidade dos materiais, estruturas, ou o porte da obra prevista exigirem, deverão ser executadas sondagens mecânicas e densificação da malha de sondagens manuais.

Compreenderão, basicamente, sondagens mecânicas, à percussão e/ou mistas, instalação de piezômetros, coleta de amostras indeformadas e ensaios especiais de laboratório. Os recursos convencionais deverão ser utilizados para adensar a malha de informações.

### Investigação para as Jazidas de Materiais de Construção

Deverão compreender os seguintes estudos:

- a) Solos - As sondagens deverão ser manuais, delimitando os horizontes de solos que apresentem melhor comportamento, sendo que os ensaios deverão verificar/confirmar a qualidade dos solos em terraplenos compactados.
- b) Areia - A pesquisa de areia deverá se constituir na identificação e caracterização das empresas mineradoras que operam na região, cujas jazidas apresentem porte e qualidade para suprir as necessidades da obra. Deverão ser realizados ensaios para confirmar a granulometria dos depósitos, a natureza, integridade e dureza dos grãos individuais e, ainda, a presença de impurezas orgânicas e torrões argilosos.
- c) Rochas - As pedreiras deverão ser investigadas da mesma forma que os areais, isto é, selecionando, por critérios técnico-econômicos, quais os estabelecimentos mineradores da região regularmente licenciados pelas autoridades minerárias e ambientais e que produzem

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

agregados em quantidade e com características adequadas às necessidades da obra. Sobre amostras coletadas na praça de produção, deverão ser realizados os ensaios químico-físico-mecânicos necessários à comprovação da adequabilidade do material ao fim a que se destinam.

### Programação e Execução de Investigações Complementares

Deverão, sempre que necessárias, ser executadas investigações geotécnicas complementares, de acordo com o exposto neste item, particularmente nos casos de estudos especiais em locais críticos, enfocando:

- a) Mapeamento Geomecânico Detalhado das Áreas Críticas;
- b) Investigações Geotécnicas Complementares.

#### 5.2.2.3 Operacionalização dos Estudos Geotécnicos

A operacionalização dos estudos geotécnicos deverá ser feita através dos seguintes equipamentos convencionalmente aceitos:

- a) Abertura de poços através da utilização de pás, picaretas, baldes, sarrilhos, escoramento quando requerido, etc.;
- b) Abertura de furos a trado de tipos diversos, notadamente o cavadeira, o concha e o espiral em diâmetros de 4 a 6";
- c) Sondagens à percussão, com avanço a seco e por lavagem com trepanação, dotado de amostrador padrão SPT ( $\varnothing$  ext. = 51 mm e  $\varnothing$  int. = 35 mm);
- d) Sondagens rotativas diamantadas para serem utilizadas em complementação e/ou em paralelo com as sondagens à percussão, com diâmetro externo mínimo 51 mm = BX;
- e) Sondagens penetrométricas (leves, dinâmicas e/ou hidrostáticas com e sem medida de pressão neutra);
- f) Laboratórios para realização de ensaios correntes e especiais.

#### 5.2.2.4 Apresentação

Os resultados dos estudos e serviços realizados deverão conter os elementos relacionados a seguir, sendo acompanhados de texto interpretativo, abordando as feições geológicas e geotécnicas ocorrentes em cada caso e as consequências destas para as obras previstas.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- a) Traçados dos perfis geomecânicos, com posição das investigações efetuadas, parâmetros geotécnicos, classificação de solos e rochas, nível d'água, etc., tendo como base o perfil do projeto geométrico.
- b) Boletins de sondagens mecânicas e manuais, bem como os quadros-resumo de todos os resultados de ensaios de laboratório.
- c) Recomendações técnicas, tais como, capacidades de suporte admissíveis, parâmetros de resistência para obras de terra/rocha, seleção dos solos para utilização na obra, níveis d'água, fatores de empolamento, sistemas de cisalhamento/fraqueza dos maciços, aplicabilidade de rocha como agregado, enfim, todas as informações necessárias e suficientes para a elaboração dos projetos.

### 5.2.3 Estudos Hidrológicos

O objetivo destes estudos é a determinação dos parâmetros que permitam o cálculo das vazões necessárias ao dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem, obras de arte e demais dispositivos hidráulicos e estudos ambientais. De posse das vazões encontradas, deve ser verificada a adequabilidade das obras existentes e avaliada a necessidade de execução de novas, possibilitando desta forma a definição e elaboração de todos os projetos (implantação, ampliação, prolongamento, adequação, adaptação) que se fizerem necessários. Estes estudos englobam, basicamente, as seguintes atividades:

- a) Delimitação e classificação das bacias e sub-bacias hidrográficas de acordo com as suas áreas, existentes na área de influência do projeto, bem como as bacias hidrográficas atravessadas pelo empreendimento, com a identificação dos principais rios, enquadramento dos cursos d'água, captações de água de abastecimento situadas à jusante da obra e identificação de possíveis conflitos;
- b) Caracterização dos aquíferos subterrâneos presentes na área de influência do empreendimento, com base em levantamentos, mapeamentos e estudos existentes. Os aquíferos deverão ser qualificados quanto aos potenciais de exploração, bem como serão descritos os eventuais usos atuais. Caso sejam necessárias atividades de rebaixamento do lençol freático: deverá ser apresentada a delimitação do raio de influência do rebaixamento do nível d'água subterrânea no entorno das locais de bombeamento e os poços de captação cadastrados na área, seus respectivos usos e vazões
- c) Definição das informações, a partir da análise dos dados coletados, tais como:
  - Curvas de variação da intensidade - duração – período de recorrência;
  - Curvas de variação da altura da chuva - duração - período de recorrência;
  - Tempo de concentração;
  - Coeficientes de deflúvio e curvas "CN";
  - Determinação das descargas de projeto, em função dos parâmetros estabelecidos.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

### 5.2.4 Componente Ambiental

O Componente Ambiental do Projeto, nesta Fase Preliminar, consiste na elaboração do Diagnóstico Preliminar Ambiental da área de influência direta do Empreendimento, e nas avaliações das ocorrências cadastradas nos levantamentos ambientais, e dos impactos ambientais que poderão decorrer com a execução das obras, visando a proposição de medidas de proteção ambiental.

Deve caracterizar a situação ambiental da área de influência do empreendimento nos aspectos físicos, bióticos, antrópicos, objetivando um conhecimento da região antes da implantação do empreendimento, servindo de referência para avaliação dos impactos ambientais advindos das obras e operação da rodovia, e dos passivos ambientais. Nesta Fase Preliminar o Componente Ambiental do projeto deve ser elaborado de acordo com a IS-246 - Componente Ambiental de Projetos de Engenharia Rodoviária – Fase Preliminar/DNIT, 2006.

### 5.3 PROJETO BÁSICO

O Projeto Básico deverá gerar o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado para caracterizar uma obra ou complexo de obras e serviços, elaborados com base nos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento e que possibilitem a avaliação do custo da obra, a definição dos métodos construtivos e do prazo de execução, devendo conter os seguintes elementos:

- a) Desenvolvimento da solução escolhida de forma a fornecer visão global da obra e identificar todos os seus elementos constitutivos com clareza;
- b) Soluções técnicas globais ou localizadas, suficientemente detalhadas e representadas, de forma a minimizar a necessidade de reformulação ou de variantes durante as fases de elaboração do Projeto Executivo e execução das obras e montagens;
- c) Identificação dos tipos de serviços a executar e de materiais a incorporar à obra, bem como suas especificações, de forma a assegurar os melhores resultados para o empreendimento;
- d) Informações que possibilitem o estudo e a indicação de métodos construtivos, instalações provisórias e condições organizacionais para a obra, sem frustrar o caráter competitivo para a sua execução;
- e) Subsídios para montagem do plano de licitação e gestão da obra;
- f) Orçamento preliminar do custo global da obra, fundamentado em quantitativos de serviços e fornecimentos propriamente avaliados;
- g) Conjunto de peças gráficas e informações necessárias para submissão do projeto à obtenção da Licença de Instalação do empreendimento.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

Por se tratar de uma contratação única envolvendo as etapas de Consolidação do EVTEA e Definições do Projeto, Projeto Básico, diante da necessidade de elaborar o conjunto das etapas no prazo de 18 meses, durante a fase de Projeto Básico será necessária uma intensa colaboração entre as equipes da Projetista e da Fiscalização sendo admitido que as soluções desta fase sejam elaboradas e enviadas à aprovação em etapas.

Sempre que a Projetista entender que uma solução técnica se encontre suficientemente consolidada, poderá agrupar um conjunto de desenhos, de uma disciplina, ou várias, e encaminhar à Fiscalização para análise, comentários e aprovação preliminar. Cada entrega parcial deverá conter um Relatório Descritivo do produto encaminhado, Desenhos Técnicos e Orçamento Preliminar.

Caso estes documentos, mesmo aprovados, necessitem revisão ou modificação posterior, em decorrência de outras atividades ou disciplinas, as revisões e/ou modificações serão de exclusiva responsabilidade da Projetista, não cabendo nenhum ressarcimento por estas revisões. A decisão das entregas parciais e aprovação preliminar visam tão somente dar fluidez ao desenvolvimento do projeto e são de exclusiva responsabilidade da Projetista. Ficam ressalvadas as alterações decorrentes de mudanças nas premissas do projeto, por determinação da fiscalização, ou por imposição de agentes externos, as que deverão ser ressarcidas.

Estas entregas parciais serão sempre em formato digital PDF e, uma vez aprovadas pela Fiscalização, passarão a constituir base de referências para as atividades subsequentes no Projeto Básico e para detalhamento no Projeto Executivo. Após a aprovação pela Fiscalização, ainda no formato digital, esta será formalizada através dos documentos impressos e emitidos em formato digital PDF.

Nesta configuração, será realizada uma entrega final para consolidação e formalização da conclusão do Projeto Básico, onde será realizada a aprovação final do conjunto de documentos correspondente à etapa de Projeto Básico, tarefa facilitada e agilizada pelas aprovações preliminares, evitando uma quebra de continuidade no desenvolvimento dos trabalhos entre as duas etapas.

Após a documentação digital ser aprovada, a conclusão desta etapa será formalizada com a entrega do conjunto de documentos aprovados em formato PDF e impresso:

<b>Volume</b>	<b>Discriminação</b>	<b>Formato</b>
1	Relatório Técnico descritivo das soluções projetadas	A4
2	Desenhos e plantas com detalhamento dos serviços e obras	A1/A3
4	Orçamento Preliminar	A4

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

### 5.3.1 Projeto Básico Geométrico (vias e pátios)

O Projeto Geométrico, na fase de Projeto Básico, será elaborado a partir dos estudos topográficos realizados segundo o que dispõe o Item 5.2.1. O desenvolvimento das linhas do projeto geométrico deverá tomar como referência a solução indicada pelos Estudos de Traçado e obedecerá, também, às recomendações dos estudos geológicos e geotécnicos, Item 5.2.2, procurando minimizar os problemas construtivos.

O projeto geométrico deve ser elaborado detalhadamente de maneira a apresentar condição de ser locado na fase de obras, devendo constar:

- a) Quadro de características técnicas e operacionais;
- b) Projeto em planta, na escala de 1:2000, contendo:
  - Composição das curvas horizontais;
  - Elementos cadastrais;
  - Aparelhos de mudança de via - AMV's;
  - Estações e postos de cruzamento;
  - Pátio de estacionamento e manobras;
  - Túneis, pontes e viadutos;
  - Bueiros e galerias;
  - Passagem de nível com rodovias;
  - Cadastro dos elementos presentes à faixa de domínio.
- c) Projeto em perfil, nas escalas de 1: 2.000 (H) e 1:200 (V):
  - Composição das curvas verticais;
  - Rampas;
  - Túneis, pontes e viadutos – Bueiros.
- d) Seções transversais típicas da plataforma;
- e) Apresentação dos elementos especiais de projeto nas escalas 1:500 ou 1: 1000.

### 5.3.2 Projeto Básico de Superestrutura

O Projeto Básico de Superestrutura tem por objetivo definir o perfil do trilho, as dimensões e espaçamento dos dormentes e as espessuras das camadas de lastro e sublastro, através de metodologia descrita e justificada. Deve tomar como referência parâmetros básicos fornecidos, as informações geotécnicas do subleito, as pressões calculadas nas interfaces entre seus componentes e que resultam das solicitações das cargas previstas no plano operacional da ferrovia. Deve também definir as características e processos de execução destes componentes da superestrutura da via.

Para o projeto em foco deverão ser utilizados:

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- a) Trilhos longos soldados em aço carbono, em perfil dimensionado pelo projeto;
- b) Dormentes monoblocos de concreto, na bitola 1,435 m, com espaçamento dimensionado pelo projeto;
- c) Contratrilhos nas pontes, viadutos, passagens inferiores e superiores.

Esta disciplina deve considerar, quando pertinente, o uso de via permanente em fixação direta ou em lastro, com sistemas amortecedores de vibrações e ruídos secundários, para a via corrida e AMVs, em vias principais, o mapeamento de edificações lindeiras classificadas de acordo com a sua ocupação e os correspondentes níveis máximos admissíveis de vibrações e ruídos secundários, conforme legislação vigente, e realizar a avaliação da transmissibilidade de vibrações das edificações lindeiras notáveis.

O Projeto Básico da Superestrutura deverá definir o tipo, características e localização dos aparelhos de mudança de via a serem colocados nas concordâncias de duas linhas, para permitir a passagem dos veículos ferroviários de uma linha para outra com segurança e na velocidade proposta pelo plano operacional e apresentar as plantas de locação dos seus pontos principais. Deverão ser analisados elementos técnicos relativos ao projeto geométrico, ao projeto de terraplenagem, aos estudos operacionais e ao projeto de pátios ferroviários e apresentada justificativa para o critério de escolha do tipo e localização dos aparelhos de mudança de via.

As quantidades de serviços e materiais deverão ser levantadas a partir dos elementos disponíveis e apresentadas em quadros de fácil entendimento. O produto final deverá constar de Relatório Técnico com memória de cálculo do dimensionamento, Desenhos de apresentação das soluções e Orçamento Preliminar.

### 5.3.3 Projeto Básico de Terraplenagem

O projeto de terraplenagem usará os elementos disponibilizados pelo projeto geométrico e pelos estudos geológico/geotécnicos e deverá definir os volumes de terra a movimentar, a distribuição de terras e a orientação da terraplenagem.

Deverão ser estudados os seguintes aspectos:

- a) definição das seções transversais para cortes e aterros;
- b) estudo dos materiais escavados e dos materiais pesquisados para a construção;
- c) pesquisa e definição dos locais de empréstimos e bota-foras;
- d) estudos e projetos de mitigação dos impactos ambientais, principalmente nas áreas selecionadas para bota-foras e/ou empréstimos.

A apresentação do projeto de terraplenagem deverá conter:

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- a) memória justificativa das soluções adotadas com, no caso de estabilização de taludes e de fundações de aterro, as respectivas memórias de cálculo;
- b) conjunto de desenhos, em escalas adequadas, necessários para o completo esclarecimento do projeto de terraplenagem;
- c) conjunto de tabelas e quadros retratando o cálculo de volumes, a distribuição de terras e a orientação à terraplenagem;
- d) quadros de quantidades de serviços.

Este estudo deverá avaliar, cuidadosamente, as alternativas que se apresentem quanto à movimentação dos volumes de terraplenagem, buscando o equilíbrio entre os volumes de corte e aterro, de modo a minimizar, entre outras, as necessidades de empréstimos e bota-foras, verificando a disponibilidade de áreas para estes últimos, levando ainda em conta os planos de urbanização e paisagismo existentes ou planejados, para mútua compatibilização, além da proteção ao meio ambiente.

Deverá identificar, com base em dados preexistentes, as áreas empregadas para obtenção de material de empréstimo para outras obras na região e verificar, ainda, a conveniência da localização de cada uma em relação ao projeto em foco, sob o duplo aspecto de distância e interferência com o tráfego urbano.

Existindo solos moles, identificados e quantificados nos estudos geotécnicos conforme os estudos geotécnicos, devem ser estudadas as soluções mais econômicas para construção de aterros sobre solos moles, e recomendando à decisão a solução mais adequada para cada caso.

Quando os taludes de corte apresentarem alturas acima de 8 metros, é conveniente a utilização de banquetas com plataforma de largura mínima de 4 metros e inclinação transversal de 4% em direção ao eixo do aterro. É indispensável o uso de dispositivos de drenagem posicionados junto ao pé de cada plano de corte.

As bermas dos aterros devem ser estabelecidas pelos projetistas em função da estabilidade do projeto de terraplenagem, observadas as características geotécnicas do corpo de aterro e terreno de fundação, através das sondagens prospectivas, bem como dos processos construtivos.

A altura máxima relativa da inserção das banquetas em cortes é de 8 metros. Sua plataforma deve medir no mínimo 4 metros, com inclinação mínima de 4% direcionada para o dispositivo de drenagem adequadamente situado próximo ao pé do talude superior.

Sempre que possível, nas ocorrências de seções da linha de cortes em solos de boa qualidade e em materiais rochosos em decomposição, recomenda-se o empréstimo através de alargamento da seção transversal. Da mesma forma, é recomendável o alargamento das regiões de aterro para deposição de material excedente.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

As seções tipo de terraplenagem devem conter todas as dimensões necessárias à sua perfeita caracterização, tais como eixos, afastamentos, cotas, posições de bermas e das banquetas, inclinações de taludes e plataformas em função das características geotécnicas estipuladas e das prévias classificações de materiais de escavação e critérios de compactação.

Finalmente, com base nos estudos realizados, será elaborado quadro sucinto de orientação da terraplenagem, definindo a influência sobre os aspectos de bota-fora e empréstimo, bem como custos. Este quadro deve apresentar ainda o resumo dos volumes de corte, por categoria, e volumes de aterro a compactar.

A apresentação do projeto de terraplenagem deverá minimamente conter:

- a) Relatório técnico, com a descrição do projeto elaborado, e apresentação das memórias de cálculo justificando as soluções requeridas para a estabilização dos taludes e fundações dos aterros; constarão das recomendações os procedimentos indicados para a terraplenagem, no sentido de se obter o máximo aproveitamento dos volumes escavados, os graus de compactação requeridos;
- b) Perfil geotécnico longitudinal, com indicação dos pontos de sondagem e constituição do solo, apresentado no mesmo desenho do projeto geométrico;
- c) Folhas de cubação de movimento de terras, com indicação das áreas em cada seção transversal; na determinação dos volumes deverão ser considerados os efeitos de empolamento e adensamento das fundações;
- d) Quadro de distribuição dos materiais, mostrando a situação de cortes, aterros, empréstimos e bota-fora, com origem, destino e distância de transporte;
- e) Planta geral, mostrando a situação dos empréstimos e bota-fora; deverão ser, também, indicadas a conformação dos bota-foras e a recomposição natural dos terrenos após as escavações, com o capeamento, se conveniente, das áreas trabalhadas pela camada de solo vegetal extraída pela limpeza de cortes e aterros;
- f) Plantas dos locais de empréstimos especiais, contendo sua situação com relação à ferrovia, a posição dos furos de sondagem e resumo dos estudos geotécnicos realizados;
- g) Seções transversais-tipos, em corte, aterro e seção mista, mostrando as inclinações dos taludes e detalhes construtivos;
- h) Demais desenhos que elucidem o projeto, contendo pormenores da drenagem superficial, da proteção contra erosão e acabamentos de cristas de corte e saias de aterro.

### 5.3.4 Projeto Básico de Drenagem

O Projeto Básico de drenagem deverá elaborar uma concepção para a drenagem, com o objetivo de proteger o corpo da via férrea dos processos erosivos, coletando e conduzindo as águas superficiais aos pontos e nas condições adequadas de descarga. Deverá buscar a escolha da melhor solução, em cada caso, através da análise dos elementos básicos condicionantes do

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

projeto. Nesta fase serão definidos o número, a natureza, a localização, as seções de escoamento, as declividades, as condições de acesso para manutenção e limpeza, o aproveitamento de materiais e da mão de obra da região, especificando tipos, apropriando quantidades e estimando custos.

Os seguintes elementos básicos do projeto deverão ser tomados como condicionantes:

- a) os Estudos Hidrológicos, necessários para a determinação da descarga hídrica em cada ponto e indispensáveis para a fixação das seções a adotar e as condições de escoamento;
- b) os Projetos Geométricos e de Terraplenagem, fase de Projeto Básico, definirão as obras de drenagem a projetar, bem como os estudos complementares a realizar;
- c) os Estudos Topográficos deverão ser complementados a fim de definir a implantação das obras de drenagem, utilizando medidas específicas para este fim;
- d) os estudos Geotécnicos elaborados em sua fase de Projeto Básico para o Projeto de Engenharia deverão ser complementados a fim de definir e caracterizar materiais e condições de fundação das obras a serem projetadas.

Na concepção do projeto de drenagem deverão ser elaborados os projetos de:

- a) bueiros (corpo, dispositivos de entrada e saída);
- b) drenagem superficial;
- c) drenagem profunda;
- d) projeto de obras contra erosão;
- e) drenagem sub-horizontal;
- f) drenagem para conformação de bota foras e caixas de empréstimos.

Deverão ser definidos o posicionamento e as dimensões dos diversos dispositivos do sistema de drenagem com todas as informações necessárias à construção:

- Drenagem de transposição de talvegues

Objetivo: eliminar águas pertencentes à bacia que, por imperativos hidrológicos, devam ser desviadas para não comprometer a infraestrutura da ferrovia.

Dispositivos utilizados:

- a) Bueiros tubulares e celulares;
- b) Pontes e pontilhões.

- Drenagem superficial

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Objetivo: interceptar e captar, conduzindo o deságue seguro das águas provenientes de suas áreas adjacentes e aquelas que se precipitem sobre o corpo estradal, resguardando a segurança e a estabilidade.

Dispositivos utilizados:

- a) Valetas de proteção de corte;
- b) Valetas de proteção de aterro;
- c) Sarjetas de corte;
- d) Sarjetas de aterro;
- e) Descidas d'água;
- f) Saídas d'água;
- g) Caixas coletoras;
- h) Bueiros de greide;
- i) Dissipadores de energia;
- j) Valas de canalização;
- k) Corta-rios;
- l) Drenagem de alívio de muros de arrimo.

O projeto contemplará a seleção dos projetos-tipo dos dispositivos de drenagem superficial com finalidade de coleta, condução e despejo final, em função das características da via, a seleção dos projetos-tipo dos dispositivos de drenagem subterrânea e seus dimensionamentos e elaboração de quadro geral para cada tipo de dispositivo, contendo a localização (extremidades, lado, etc.), comprimentos ou quantidades, tipo e observações complementares tais como: a construir, a prolongar, etc.

Deverá ser priorizada, onde couber, a utilização dos dispositivos constantes do "Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem" – IPR-736, atualizado (2013) pelo DNIT, acrescidos daqueles adicionais necessários. Estes últimos deverão ser detalhados e ter estabelecidos os consumos de materiais.

A apresentação do Projeto de Drenagem e de Obras-de-Arte Correntes deverá contemplar, basicamente, o seguinte:

- a) conjunto de desenhos elaborados em escalas adequadas, apresentando o posicionamento e o detalhamento de todos os dispositivos projetados;
- b) conjunto de quadros-resumo e tabelas onde constem as características de cada obra projetada e consumo de materiais, tais como estaqueamento, tipo e dimensões, cotas de entrada e saída, esconsidade, estruturas auxiliares, etc., e consumo de materiais;

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

- c) memoriais descritivos e justificativos das soluções adotadas, acompanhados das memórias de cálculo do dimensionamento hidráulico e, se necessário, da análise conclusiva técnico-econômica e ambiental das alternativas analisadas;
- d) quadros que retratem adequadamente as quantidades de obras projetadas;
- e) conjuntos das especificações construtivas, enfocando materiais e serviços.

- Drenagem subterrânea ou profunda

Objetivo: interceptar e rebaixar o lençol d'água subterrâneo para impedir a deterioração progressiva dos suportes das camadas dos terraplenos.

Dispositivos utilizados:

- a) Drenos profundos longitudinais;
- b) Colchão drenante;
- c) Valetões laterais;
- d) Drenos cegos;
- e) Drenos verticais.

É essencial que, quando da concepção do projeto de drenagem, seja levado em conta o sistema de drenagem existente, com o qual deverá ser compatibilizado.

A apresentação do projeto de drenagem deverá contemplar, no mínimo, o seguinte:

- a) conjunto de desenhos elaborados em escalas adequadas, apresentando o posicionamento e o detalhamento de todos os dispositivos projetados;
- b) conjunto de quadros-resumo e tabelas onde constem todas as características de cada obra projetada, tais como estaqueamento, tipo e dimensões, cotas de entrada e saída, esconsidade, estruturas auxiliares, etc., e consumo de materiais;
- c) memoriais descritivos e justificativos das soluções adotadas, acompanhados das memórias de cálculo do dimensionamento hidráulico e da análise conclusiva técnico-econômica e ambiental das alternativas analisadas;
- d) quadros que retratem adequadamente as quantidades de obras e serviços projetados;
- e) conjunto das especificações construtivas, enfocando materiais e serviços.

### 5.3.5 Projeto Básico de Obras de Arte Especiais

Projeto Básico das Obras de Arte Especiais (OAE) compreende os projetos de:

- a) pontes e/ou viadutos ferroviários e/ou rodoviários;
- b) passagens inferiores e superiores;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

c) obras especiais de contenção.

A definição da implantação dessas obras e da sua concepção estrutural, inclusive das fundações, deverá ser consubstanciada em análise técnico-econômica e ambiental, obedecidas as normas e especificações em vigor no país, aos trens-tipo e gabaritos previstos nas normas técnicas da ABNT NBR 7189 e NBR 11523.

Os projetos das OAE's serão elaborados com base nos levantamentos topográficos, nos estudos hidrológicos (quando se tratar de pontes), nas sondagens especificamente programadas e no projeto geométrico em planta e perfil e deverão ser complementados com os projetos de drenagem da área abrangente, de pavimentação dos acessos, de segregação da faixa de domínio da ferrovia.

No Projeto Básico das Obras de Arte Especiais deverão constar:

- a) Estudo das soluções estruturais exequíveis, em decorrência do exame do local de implantação, com definição, para cada solução proposta, do comprimento total da obra, número de vãos, características geométricas principais, extensão dos aterros de acessos e fundações;
- b) Análise das sondagens realizadas e escolha do tipo de fundação da obra;
- c) Pré-dimensionamento das alternativas selecionadas, com estimativas de quantidades e custos e total justificativa para cada solução.

A elaboração dos projetos deverá obedecer às Instruções de Serviço para Projetos de Obras-de-Arte Especiais e o Manual de Projeto de Obras-de-Arte Especiais do DNIT. Deverão ser observadas as características técnicas básicas adotadas pelo órgão municipal, para rodovias municipais e pelo órgão estadual, para a classe de rodovia estadual.

Na apresentação do projeto das OAE's deverá constar:

- a) memória descritiva e justificativa das soluções adotadas;
- b) planta de situação da obra-de-arte especial;
- c) conjunto de desenhos, em escala adequada, indicando o projeto estrutural de cada uma das obras (em todos os desenhos fazer constar às características técnicas do concreto);
- d) memorial de cálculo de todas as peças (informar as características técnicas adotadas, identificar os dados, as hipóteses de cálculo, os itens das Normas Técnicas, as tabelas, os gráficos e os programas informatizados utilizados), listando todas as normas, especificações e métodos construtivos considerados no projeto estrutural, materiais e taxas de trabalho;
- e) conjunto de desenhos, em escala adequada, detalhando o projeto dos acessos com sua pavimentação, se for o caso;
- f) quadro de quantidades, por obra.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

### 5.3.6 Requisitos Gerais dos Sistemas

#### 5.3.6.1 CDMS - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança

Durante o Projeto Básico dos sistemas, devem ser estabelecidos os requisitos e metas de CDMS - Confiabilidade, Disponibilidade, Manutenibilidade e Segurança, a serem cumpridos por cada sistema, de acordo com o previsto na norma CENELEC EN50126 - "Railway applications - The specification and demonstration of reliability, availability, maintainability and safety (RAMS)".

Após o estabelecimento dos requisitos e metas de CDMS, deve, também, ser elaborado nesta fase, o Plano de CDMS que definirá como serão verificados e validados estes requisitos e metas de CDMS. Deve ser apresentado o Plano de CDMS para cada Sistema devendo garantir o atendimento dos requisitos de confiabilidade e disponibilidade especificados para os sistemas.

#### 5.3.6.2 Interferências Eletromagnéticas

Os equipamentos, sistemas e materiais devem ser projetados, fabricados, testados e instalados de tal forma a não proporcionar interferências eletromagnéticas prejudiciais (compatibilidade eletromagnética – CEM ou, na sigla em Inglês, EMC- *Electromagnetic Compatibility*), seja por radiação, transientes, pulsos ou campo elétrico e magnético, a outros equipamentos ou sistemas, bem como não devem ter seu funcionamento afetado por sinais interferentes de equipamentos do próprio sistema ou de outros sistemas.

Durante o Projeto Básico, o Plano de EMC deverá ser elaborado, demonstrando como serão considerados os requisitos de EMC nos projetos de cada sistema.

#### 5.3.6.3 Aterramento e Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas - SPDA

Os equipamentos a serem instalados nas estações, vias, pátio, centro de controle e a bordo dos trens devem ser protegidos contra descargas elétricas e de natureza eletromagnética. Para tanto, devem ser elaborados os projetos básicos dos seguintes sistemas que, após serem detalhados no Projeto Executivo, devem ser executados na obra civil:

- Sistema para minimização de correntes de fugas e equalização de eventuais tensões induzidas.
- Sistema de proteção contra descarga atmosférica – SPDA.
- Malha de terra para sistemas de alta e média tensão localizados sob as salas técnicas das Subestações Primárias e Subestações Auxiliares.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Deve ser elaborado o projeto básico dos sistemas de aterramento para média tensão, baixa tensão e sistema de tração na via comercial e no pátio.

Devem haver provisões construtivas para o pátio e para as vias visando o controle de correntes de fuga.

Devem especificados os níveis limites de corrente de fuga a serem garantidos e observados - ao longo das vias operacionais e do pátio;

Devem ser especificados os níveis máximos de tensão de toque entre o terra e o negativo - ao longo de toda a linha e do pátio, para a proteção de usuários e funcionários

Deve, também, ser especificado um sistema de medição e monitoramento das tensões entre o terra e o negativo;

Devem ser especificados sistemas de proteção contra descargas atmosféricas nas estações, nas subestações primárias, no pátio e terminais de ônibus.

### **5.3.6.4 Iluminação e Tomadas**

As seguintes especificações e definições deverão ser realizadas no Projeto Básico dos sistemas de Iluminação e Tomadas.

Especificação dos sistemas de iluminação que devem considerar os aspectos da sustentabilidade ambiental, seja no aproveitamento da iluminação natural assim como na utilização de componentes de alto rendimento elétrico ou luminoso.

Especificação dos tipos de luminárias, lâmpadas e equipamentos, priorizando sua padronização, considerando-se a minimização na quantidade de itens em estoque.

Especificação das tomadas para os serviços de manutenção e limpeza ao longo das vias e plataformas do pátio, compatível com as tensões de trabalho previstas para os equipamentos.

Devem ser considerados no desenvolvimento do Projeto Básico a utilização de sistemas alternativos para captação de energia, podendo ser solar, eólica, etc.

### **5.3.7 Projeto Básico de Sistemas de Energia**

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

O projeto básico do sistema de energia elétrica, bem como outros sistemas e equipamentos, deve ter um nível de desenvolvimento que permita estabelecer e definir os futuros contratos de fornecimento e instalação, para cada sistema se entregará em volumes separados: planos, especificações técnicas gerais, especificações técnicas particulares, incluindo as particularidades do sistema, normas e procedimentos de montagens, bases de medição e pagamento, definição de interfaces e plano genérico de recebimento provisório.

Análise e definição dos níveis de disponibilidade e serviço. Definição do modo de alimentação, 110 Kv, 66 Kv ou 33 Kv. Definição do modo de distribuição até as subestações retificadoras e de iluminação e de força. Em particular deve-se analisar a arquitetura da distribuição de energia ao sistema, que inclua uma ou mais subestações de alta tensão, centros de distribuição, etc. Essas tarefas envolvem a definição e a especificação das linhas de transmissão e equipamentos associados.

### 5.3.7.1 Alta Tensão

Especificação funcional do ambiente e equipamentos de alta tensão, transformadores, incluindo os alimentadores de chegada e os jogos de barras de distribuição secundária e todos os componentes de segurança, proteção elétrica de alta e média tensão. Realização do esquema geral de alimentação, definição do tipo de operação, definição dos princípios de montagem dos equipamentos principais, estimativa do custo de implantação.

### 5.3.7.2 Média tensão.

Definição da modalidade de alimentação e nível da tensão da distribuição desde os pontos de alimentação externos, a subestação de alta tensão e até as subestações de retificação. Definição da modalidade de alimentação das subestações de iluminação e força para as novas estações. Essas tarefas envolvem a definição das linhas de transmissão e suas tubulações e longitudes. Definição do equipamento de média tensão requeridos para a distribuição, quantidade e localização, especificando seus componentes de comando, proteção e controle.

### 5.3.7.3 Subestações Retificadoras.

Definição de espaços e particularidades necessárias para cada Subestação Retificadora. Definição do Nível tensão de saída, as suas características de funcionamento em distribuição atual e ideal usando programas de simulação, com base no intervalo mínimo obrigatório e duração. Simulações em condições degradadas do Subsistema da Subestação Retificadora em linha e limites de disponibilidade. Definição e implementação dos componentes dos equipamentos da subestação. Especificação funcional detalhada operação de uma Subestação Retificadora incluindo sua

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

incorporação automática e; quantidade de equipamentos necessários em M.T. Distribuição e C.C.; condições especiais projeto elétrico, capacidade de sobrecarga, níveis de isolamento, desempenho térmico, capacidade de ruptura, os limites de dissipação de calor e operação, e outra informação técnica para cada equipamento para entregar as informações pertinentes ao produto que permitirá negociação subsequente.

### **5.3.7.4 Distribuição de tração na linha**

Definição do sistema de alimentação elétrica que se estabelecerá para a tração. Esquema unilinear de distribuição, seccionamentos, tipos de mando local e remoto. Análise específico das zonas de tração, de seus seccionamentos e dos setores específicos como terminais. Especificações funcionais e quantidades de equipamentos associados. Alcances e soluções respeito a compatibilidade eletromagnética do sistema, em especial referidas as correntes de fuga e sua incidência no meio ambiente, assim como as perturbações de baixa e alta frequência. Em vista da

### **5.3.7.5 Distribuição de tração oficinas e pátios**

Desenho do sistema de tração em pátios e oficinas, distribuição dentro dos recintos. Esquema unilinear de distribuição, seccionamentos, tipos de comando local e remoto. Especificações funcionais e quantidades de equipamentos associados

### **5.3.7.6 Subestações de iluminação.**

Definição dos espaços necessários e de equipamento para as subestações que se definam por cada estação, detalhando a modalidade de alimentação que se estabelecerá e suas interconexões para assegurar a disponibilidade de alimentação de Baixa Tensão dos serviços normais e preferenciais. Especificações funcionais dos equipamentos e estimativa das quantidades dos equipamentos.

### **5.3.7.7 Sistemas de alimentação de tração.**

Embora o EVTEA elaborado pelo LABTRANS tenha tido por objeto o serviço de um trem regional, os projetos em foco direcionaram-se ao transporte ferroviário metropolitano de passageiros nas regiões de Maringá e Londrina. Em consequência, os sistemas de tração poderão utilizar, como fonte de energia para propulsão, tanto o óleo diesel, como a energia elétrica, esta última, mais indicada para os sistemas urbanos, devido vantagens ambientais (energia limpa e baixo nível de ruído). Desta forma, os projetos de sistemas de alimentação serão especificados de forma genérica, admitindo a possibilidade do uso de tração elétrica. Caso os estudos funcionais indiquem

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

a opção pelo uso de tração diesel, os projetos de alimentação de energia terão seu escopo limitado às demandas de energia dos demais sistemas operacionais.

O projeto básico do sistema de alimentação de tração, bem como outros sistemas e equipamentos, deve ter um nível de desenvolvimento que permita estabelecer e definir os futuros contratos de fornecimento e instalação, para cada sistema se entregará em volumes separados: planos, especificações técnicas gerais, especificações técnicas particulares, incluindo as particularidades do sistema, normas e procedimentos de montagens, bases de medição e pagamento, definição de interfaces e plano genérico de recebimento provisório.

Deverão constar do Projeto Básico de Sistemas de Energia, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.8 Projeto Básico de Sistemas de Telecomunicação

A Engenharia Básica do Sistema de Comunicação, assim como do restante dos Sistemas e Equipamentos, tem que ter um nível de desenvolvimento que permita estabelecer e definir os futuros contratos de fornecimento e montagem. Para cada sistema entrega-se em volumes independentes: folhas das plantas, especificações técnicas gerais, especificações técnicas particulares, listado e quantificação de obra e equipamentos, incluindo as particularidades do sistema, definição de interfaces e plano geral de recepção provisória.

#### 5.3.8.1 Rede Multisserviço

Especificação funcional da Rede Multisserviço, que deve ser uma rede de comunicação crítica, ethernet, convergente, redundante, capaz de transmitir dados, voz e vídeo, com qualidade de serviço e segurança.

Especificação funcional da rede de fibras ópticas, redundante, interligando todas as localidades da linha, interligando-as também com o Centro de Controle Operacional – CCO, que a Rede Multisserviço, também, deve prover.

Especificação funcional dos serviços que a rede Multisserviço deve prover nas redes locais em cada localidade e um serviço de backbone interligando as diversas localidades da linha, atendendo as necessidades de comunicação dos seus sistemas usuários.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Especificação dos protocolos de transmissão de dados que devem ser utilizados pela Rede Multiserviço e que devem ser baseados em TCP/IP, portanto todos os seus sistemas usuários devem ter dados encaminhados via protocolos da pilha TCP/IP.

Deverão ser consideradas as seguintes localidades da linha que serão atendidas pela Rede Multiserviço: Centro de Controle Operacional, Pátio, Estações, e Salas de Manutenção.

Deverão ser considerados os seguintes sistemas como usuários da Rede Multiserviço:

- Sistemas de Telecomunicações;
- Sistema de Controle de Tráfego e subsistemas;
- Sistema de Sinalização e subsistemas;
- Sistemas de Alimentação de Energia;
- Rede Administrativa.

### 5.3.8.2 Sistema de telefonia

Análises de alternativas. Estabelecimento de funcionalidade para telefonia de estações, automática e direta, especificações funcionais do sistema de Telefonia, que deve prover as interfaces de comunicações de voz entre as localidades da linha, bem como com localidades externas através das Concessionárias de telefonia.

Especificações técnicas gerais, especificações técnicas especiais, normas e procedimentos para montagem, listado e quantificação de obras e equipamentos, definição de interfaces com outros sistemas. Além de procedimentos de controle de avance e pagamento.

Também, no Projeto Básico do Sistema de Telefonia, devem ser quantificados o número de aparelhos telefônicos, bem como, determinadas as suas localizações, de modo a serem atendidas:

- O Centro de Controle Operacional;
- As estações: salas operacionais, salas técnicas e local próximo às linhas de bloqueios;
- Ao longo das vias férreas;
- O Pátio nas suas diversas instalações (oficinas, etc.);
- As Salas de Manutenção.

### 5.3.8.3 Bilhetagem

Especificação Funcional do Sistema de Bilhetagem, que deve realizar o controle de acesso da área livre para a área paga das estações, através da cobrança da tarifa e/ou liberação, bem como as contagens de usuários, através de bloqueios tipo tripé e de dispositivos de contagem.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Especificação funcional dos bloqueios, que devem ser providos de validadores para processamento dos títulos de transporte atendendo as políticas tarifárias vigentes na ocasião de sua implantação. Os Bloqueios devem ter como características principais, controles anti-intrusão e anti-fraude.

Dimensionamento, para cada estação da quantidade de bloqueios e de dispositivos de contagem, necessários para controle de fluxo e arrecadação

Especificação do tipo do título de transporte a ser utilizado: Edmonson ou *Smart Card* e de seus dispositivos validadores.

Especificação dos dados de arrecadação, fluxo de entrada e saída de usuários, devem ser tratados pelos bloqueios e dispositivos de contagem e transmitidos para o sistema de controle de Tráfego, com garantia de segurança das informações trafegadas.

Definição dos processos de geração e processamento das transações registradas pelos validadores que devem ser homologados pela Autoridade para garantir a integridade dos dados e informações.

### 5.3.8.1 Sistema de Gravação de Voz do Sistema de Telefonia e do rádio Terra-Trem.

Especificação Funcional do Sistema de Gravação de Voz do Sistema de Telefonia e do rádio Terra-Trem incluindo o estabelecimento de suas funcionalidades, o dimensionamento da quantidade de canais de gravação, a especificação da mídia de armazenagem e do período de armazenagem das comunicações gravadas.

Definição das interfaces com o Sistema de Telefonia e com o Sistema de Rádio Terra-Trem.

### 5.3.8.2 Sistema de Informação aos Passageiros

Definição Funcional do Sistema de Informação aos Passageiros, incluindo especificação técnica preliminar do conjunto de equipamentos e de programas que permitirão a sua operacionalidade quanto à programação, atualização e veiculação de mensagens de áudio, vídeo e multimídia nos painéis multimídia das estações, bem como as informações horárias veiculadas através dos painéis multimídia ou relógios. Definição de suas interfaces com os demais sistemas.

O Sistema de Informação aos Passageiros deve permitir operação remota através da Rede Multiserviço.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

### 5.3.8.3 Sistema de sonorização

Especificação Funcional do sistema de sonorização que deve possibilitar a:

- Veiculação de mensagens nas áreas de circulação de passageiros;
- Edição e armazenamento de mensagens pré-gravadas;
- Emissão, tanto de mensagens ao vivo como pré-gravadas.

Especificações técnicas gerais, especificações técnicas especiais, normas e procedimentos de montagem, listagem e quantificação de obras, de equipamentos e definição de interfaces com outros sistemas.

A comunicação de dados do Sistema de Sonorização deve ser feita através da Rede Multiserviço.

### 5.3.8.4 Sistema de comunicação Terra-Trem

Especificação funcional do Rádio Terra-Trem para a comunicação de voz entre os Controladores de Tráfego no CCO e os Condutores dos Trens, que deve garantir comunicação de voz entre os trens e o CCO ao longo de toda a via de forma que a conexão terra-trem e a comunicação de voz sejam mantidas ao longo de todo o trajeto do trem sem interrupções perceptíveis pelos usuários, considerando a velocidade máxima dos trens, incluindo trechos do pátio, estacionamento de trens, regiões de manobra e de mudança de via.

Definição da Tecnologia a utilizar (UHF, digital ou outra), e demonstração de atendimento aos requisitos da ANATEL para a frequência e potência de serviço especificadas. Definição do equipamento fixo e embarcado (móvel) e sua integração com o material rodante. Estabelecimento de funcionalidades, Especificações técnicas especiais, normas e procedimentos de montagem, listado e quantificação de obras e equipamentos e definição de interfaces com os outros sistemas.

### 5.3.8.5 Sistema de rádio comunicação

Especificação Funcional do Sistema de Rádio Comunicação que deve ser composto de uma rede de comunicação sem fio de dados não vitais, capaz de transmitir dados, voz e vídeo, com qualidade de serviço (QoS) e segurança. As redes sem fio do Sistema de Rádio Comunicação devem ser responsáveis pela conexão de voz com o pessoal de operação e manutenção, através de terminais convencionais de rádio e pela conexão de dados, voz e vídeo com estes operadores, através de *Smartphones* e/ou *Tablets*.

O Sistema de Rádio Comunicação deve prover as comunicações de voz por IP entre agentes da operação, da segurança e da manutenção por meio de *Smartphones* e *Tablets*. Nas comunicações de voz deverá ser possível implementar a formação de grupos de comunicação, observando-se os seguintes requisitos:

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- Especificação dos protocolos de transmissão de dados a ser utilizado pelo Sistema de Rádio Comunicação.
- O Sistema de Rádio Comunicação deve garantir cobertura de rede sem fio para o seu correto funcionamento nas: estações, pátio, subestações, vias, salas de manutenção, centro de controle e trens;
- Plano de alocação das frequências e potências utilizadas para os equipamentos do Sistema de Rádio Comunicação que deve passar pela validação da Autoridade e da ANATEL.
- Estimativa de Mão de Obra e definição do quantitativo dos equipamentos.
- Definição de suas interfaces com os demais sistemas.

### **5.3.8.6 Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras**

Definição do sistema de circuito fechado de câmaras. Definição funcional da localização das câmaras ao longo da via, nas estações, nas áreas de manobras, subestações e regiões de AMV, capacitação para fins de operação, manutenção e segurança. Integração ao sistema de interfone das plataformas das estações e o sistema de comunicação dedicado, utilizando os cabos de fibra ótica do sistema multisserviço, se for necessário. Especificação Funcional do Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras, que deve permitir comandos, supervisão e a visualização de imagens pelo Sistema de Controle Tráfego, devendo-se observar:

- A definição do período de preservação das imagens gravadas pelo Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras, para consultas posteriores. Este período não deve ser inferior a 30 dias;
- O Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras deve utilizar, para o tratamento e a transmissão de vídeo, tecnologia digital e permitir integração com os padrões ITU - União Internacional de Telecomunicação e ISO Organização Internacional de Padronização de comunicações de dados;
- A comunicação de dados do Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras deve ser feita através da Rede Multiserviço;
- Estimativa de Mão de Obra e definição do quantitativo dos equipamentos;
- Definição de suas interfaces com os demais sistemas.

### **5.3.8.7 Posto de operador dos sistemas de apoio à operação.**

Projeto das funcionalidades do posto de operador de controle na operação. Projeto da plataforma integrada que permita o controle e operação dos sistemas de apoio à operação, instalados nas estações que seja em tempo real, que permita uma informação atualizada desde a operação destinada aos passageiros e também desde estas para o operador em caso de emergência.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

Estabelecimento de interfaces com o resto dos operadores, assegurando que estas sejam abertas e padronizadas. Especificações funcionais, especificações técnicas gerais, especificações técnicas especiais, normas e procedimentos de montagem, listado e quantificação de obras e equipamentos e definições de interface como outros sistemas

Deverão constar do Projeto Básico de Sistemas de Telecomunicação, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.9 Projeto Básico de Sistemas de Sinalização e Automação

O Sistema de Sinalização deve ser concebido com diversas funcionalidades que permitam o cumprimento dos requisitos de segurança e desempenho especificados para o funcionamento da linha, contemplando inclusive funcionalidades para impor restrições operacionais em trechos de via (por exemplo: restrição de velocidade, interdição de trechos de via para a circulação de trens, condições de baixa aderência roda-trilho, bloqueio/travamento de máquinas de chave, inversão do sentido de movimento do trem em qualquer trecho de via. Também, deve supervisionar e controlar continuamente a velocidade real do trem, garantindo que esta não exceda a velocidade autorizada pelo sistema.

O Projeto Básico de Sistemas de Sinalização e Automação deverá elaborar:

- A especificação da tecnologia do Sistema de Sinalização a ser adotada: Código de Velocidade, (*Speed Code*) Distância a Percorrer (*Distance to Go*) ou CBTC (*Communication Based Train Control* ou Controle de Trens Baseado em Comunicação);
- A descrição dos equipamentos que devem ser distribuídos nas estações, vias, pátios e a bordo dos trens;
- A definição do elo de comunicação entre trem e via, que deve ser contínuo e bidirecional e que deve ser realizado utilizando “links” de rádio frequência de alta capacidade e alta imunidade à interferência;
- O plano de alocação das frequências e potências utilizadas para os equipamentos de rádio comunicação contínua de dados trem – via que deve passar pela validação da Autoridade e da ANATEL;
- A elaboração do Plano de Vias Sinalizado – PVS;
- A especificação do Movimento dos Trens, incluindo tabela de manobras;
- A definição dos domínios de abrangência dos intertravamentos;
- A especificação Funcional do Sistema de Sinalização que deve possuir as funcionalidades de *ATP – Automatic Train Protection*, *ATO – Automatic Train Operation* e possibilitar todas

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

as funções do *ATS – Automatic Train Supervision* previstas para o Sistema de Controle de Tráfego;

- Estimativa de Mão de Obra e definição do quantitativo dos equipamentos ao longo das vias, nas salas técnicas e a bordo dos trens;
- Definição de suas interfaces com os demais sistemas.

Deverão constar do Projeto Básico de Sistemas de Energia, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.10 Projeto Básico do Sistema de Controle de Tráfego

Definição da localização do CCO que abrigará o Sistema de Controle de Tráfego e definição do leiaute da sala do CCO, indicando a localização e dimensões dos Painéis Projetados, localização dos Postos Operacionais do Operadores de Tráfego, de Energia e do Supervisor.

Especificação Funcional do Sistema de Controle de Tráfego que, deve supervisionar e controlar a movimentação de trens nas vias principais, de despacho, de recolhimento, de estacionamentos, de testes, de lavagem de trens e outras vias pertencentes às áreas controladas do pátio. Especificação das interfaces entre o Sistema de Controle de Tráfego e a Rede Multiserviço para que este tenha abrangência nas estações, subestações, vias e áreas controladas do pátio.

O SCT deve controlar, em tempo real, a quantidade de trens em operação comercial e seus horários e intervalos de acordo com a programação de oferta de transporte em execução.

O SCT deve prover as seguintes funcionalidades, não se restringindo a apenas estas:

- Prover a informação de identificação de todos os trens;
- Prover a informação de localização de todos os trens;
- Realizar o controle de missão dos trens, comandando os equipamentos envolvidos nos alinhamentos de rotas e otimizando o uso das zonas de manobras;
- Realizar a regulação e distribuição de trens no carrossel da via principal conforme programação de oferta de transporte sendo obedecida;
- Controlar em tempo real a quantidade de trens em serviço na via principal de acordo com a programação de oferta em execução, por meio do controle da entrada e saída dos trens nas vias, estacionamentos e pátios;
- Fornecer recursos para contornar e registrar situações de anormalidades como, por exemplo, serviços provisórios, operação em via singela, reboque de trens etc.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- Estimativa de Mão de Obra e definição do quantitativo dos equipamentos no CCO e nas salas técnicas.
- Definição de suas interfaces com os demais sistemas.

Deverão constar do Projeto Básico do Sistema de Controle de Tráfego, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.11 Projeto Básico de Material Rodante

Devem fazer parte do Projeto Básico do Material Rodante as seguintes especificações / definições / planos:

- a) Definição do leiaute preliminar dos carros.
- b) Definição da composição, especificando o número de carros motorizados, reboques, etc.
- c) Definição da capacidade do trem com base no leiaute preliminar de cada tipo de carro e na composição do trem.
- d) Definição da Tabela de Dimensões, incluindo os gabaritos estáticos e dinâmicos do trem. As dimensões do trem devem ser compatibilizadas com o projeto dos túneis e estações em relação ao gabarito estático e dinâmico, conforme a norma UIC 505.
- e) Especificação dos ensaios de comportamento dinâmico do trem.

5.3.11.1 Especificação Funcional do carro, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Cálculo da capacidade do trem com a densidade de 8 passageiros em pé por m<sup>2</sup> (AW4);
- Definição da carga utilizada para o dimensionamento estrutural do carro e especificação do material da estrutura do carro e do estrado do carro;
- Especificação dos demais materiais empregados na fabricação dos carros, inclusive fios e cabos a serem utilizados pelos diversos sistemas do trem e dos painéis de acabamento do interior dos carros, do piso acabado, incluindo suas características de resistência ao fogo e revestimento;
- Especificação do dispositivo antiencavalamento;
- Especificação e localização dos pontos devidamente preparados para levantamento do carro, por meio de macacos;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- Especificação dos ensaios de compressão, carga vertical e torção os quais o carro deve ser submetido;
- Especificações do leiaute interno dos carros, das dimensões, quantidade e do intervalo entre as portas laterais do salão de passageiros de cada carro, do tipo (basculante ou não), da área e da localização das janelas laterais do trem, a disposição de bancos e pega-mãos;
- Especificação do vão entre o trem e a plataforma da estação que deve atender a norma NBR 14021.
- Especificação da passagem entre carros (gangway): forma e dimensões.
- Especificação da alimentação elétrica de tração através de catenária e pantógrafo;
- Especificação dos bancos de passageiros e seus suportes;
- Projeto preliminar do interior dos carros com o atendimento aos requisitos de acessibilidade, conforme a norma NBR 14021.
- Especificação dos dispositivos para atuação dos passageiros em caso de emergência.

5.3.11.2 Especificação Funcional dos Truques, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação da estrutura do truque e especificação dos ensaios (estático e de fadiga) aos quais esta deve ser submetida;
- Especificação das suspensões primárias e secundárias;
- Especificação das rodas de aço, eixos e rolamentos;
- Especificação dos testes de tipo e rotina aos quais os redutores devem ser submetidos aos testes de tipo.

5.3.11.3 Especificação Funcional do Sistema de Tração e Frenagem Elétrica, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Demonstração da compatibilidade com o Sistema de Alimentação de Energia;
- Especificação do desempenho em tração e frenagem elétrica com carregamento até AW4 em toda a faixa de velocidade operacional e dos resistores de potência utilizados na frenagem elétrica.
- Especificação da motorização dos carros;
- Especificação do inversor de tração;
- Especificação dos ensaios do equipamento de comando e controle de tração e frenagem elétrica;
- Especificação dos ensaios, de tipo e rotina, aos quais os motores de tração devem ser submetidos;
- Especificação dos níveis de ruído do Sistema de Tração e Frenagem Elétrica.

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

5.3.11.4 Especificação Funcional do Sistema de Frenagem por Atrito e Anti-deslizamento, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Características do Sistema de Frenagem por Atrito: número de frenagens de emergência consecutivas, tempo de resposta do freio de serviço e do freio de emergência, eficácia em baixa aderência;
- Compatibilização do Sistema de Frenagem por Atrito que deve ser mesclado (*blending*) com o sistema de freio elétrico, para garantir a frenagem segura, suave e isenta de solavancos nas transições entre frenagem elétrica para freio de atrito e vice-versa;
- Lista dos documentos que serão submetidos à análise de segurança dos modos de falha de hardware e software, conforme norma MIL STD 882 ou EN 50126, por empresa especializada de capacitação comprovada.
- Características do sistema de anti-deslizamento que deve ser projetado para evitar o travamento e a formação de calos nas rodas, minimizar a distância de frenagem com o aproveitamento, ao máximo, da aderência disponível em toda a faixa de velocidade.
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais serão submetidos os equipamentos eletromecânicos que compuserem o sistema de frenagem por atrito e anti-deslizamento.
- Especificação do freio de estacionamento.

5.3.11.5 Especificação Funcional do Sistema de Portas Automáticas, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis
- Dimensionamento, descrição do mecanismo de acionamento das folhas da porta, do tempo de abertura e do fechamento das portas;
- Especificação da função de saída de emergência que deve ser prevista, no mínimo, em 2 (duas) portas de cada lado do carro. Descrição de seu dispositivo de atuação;
- O comando e a abertura das portas devem ocorrer somente se o trem estiver parado, em qualquer modalidade operativa. Determinar comportamento do trem em função da abertura de qualquer porta do carro com o trem em movimento;
- Definição de um sinal sonoro de alerta e de uma sinalização luminosa para a indicação do fechamento das portas do trem. Definição do tempo de antecipação destes sinais em relação ao instante de fechamento das portas do trem;
- Descrição dos intertravamento entre os estados das portas do trem e os comandos de tração e frenagem deste;
- Especificação das folhas das portas que devem ser intercambiáveis entre si e das janelas das portas: relação da sua área com a área da folha da porta, especificação de seu material transparente e características de seu faceamento com a folha do lado interno do carro, especificação do vão entre a superfície da folha e o quadro da porta do lado interno do

## SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL

salão de passageiros, de forma a minimizar acidente de arraste da mão do passageiro eventualmente apoiado na porta durante a abertura da mesma.

5.3.11.6 Especificação Funcional do Sistema de Suprimento Elétrico, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação das características dos inversores auxiliares;
- Especificação do fusível ou disjuntor da entrada do inversor auxiliar;
- Especificação das características do circuito de alimentação auxiliar em corrente alternada dos carros;
- Especificação das características do circuito auxiliar de baixa tensão em corrente contínua;
- Especificação das baterias;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o inversor deve ser submetido.

5.3.11.7 Especificação Funcional do Sistema de Climatização, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Descrição das unidades componentes e suas redundâncias;
- Especificação da capacidade de redução da temperatura interna em relação à externa em todo o trem;
- Especificação da capacidade de renovação mínima de ar;
- Especificação da ventilação de emergência;
- Especificação da distribuição da saída do ar refrigerado de cada unidade componente.
- Especificação da velocidade do ar;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais os módulos eletrônicos de controle do ar refrigerado e seus painéis de controle eletromecânicos devem ser submetidos.
- Definição dos tipos de ajuste do ar condicionado possíveis (refrigeração ou ventilação, local, remoto, etc.);

5.3.11.8 Especificação Funcional do Sistema de Iluminação, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Descrição das unidades componentes e suas redundâncias;
- Especificação do Iluminamento (Lux) nas áreas do Salão de Passageiros e da Passagem entre Carros (*gangway*).
- Especificação do tipo de luminárias do sistema de iluminação (LED ou outra tecnologia);
- Especificação da temperatura de cor média;
- Especificação do fluxo luminoso gerado por cada luminária e ângulo de incidência mínima

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- Definição de quais luminárias e em que regiões do carro, devem luminárias de emergência, ou seja, devem ser alimentadas pela bateria.
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Sistema de Iluminação deve ser submetido.

5.3.11.9 Especificação Funcional do Sistema Multimídia do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação do sistema de sonorização do trem;
- Especificação do mecanismo de emissão de mensagens pré-gravadas e ao vivo (a partir do microfone do console do trem ou através do Centro de Controle);
- Esquema de sonorização dos carros;
- Especificação dos níveis de pressão sonora por carro;
- Especificação da frequências e duração do gongo eletrônico que precederá as mensagens;
- Especificação da faixa da resposta em frequência do sistema de sonorização do trem;
- Especificação do intercomunicador junto a cada porta do carro e mais um no local reservado para cadeirante nos carros de extremidade;
- Especificação do mapa de linha dinâmico, contendo o nome de todas as estações que deve haver sobre as portas do trem;
- Especificação dos painéis de comunicação visual luminosa no salão de passageiros;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o sistema de comunicação deve ser submetido.

5.3.11.10 Especificação Funcional do Sistema de Monitoração Eletrônica por Câmeras a Bordo do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Definição do número mínimo de câmeras por carro com cobertura principalmente da região de portas e uma câmera em cada cabeceira do trem para monitorar a via.
- Especificação da gravação e armazenagem das imagens, com a definição da duração do tempo de armazenamento e taxa de quadros por segundo;
- Especificação da transmissão das imagens de qualquer câmera ao Centro de Controle.
- Definição da tecnologia para o tratamento e a transmissão de vídeo;
- Especificação do equipamento de gravação em memórias de estado sólido tipo “caixa preta”, incluindo sua capacidade de gravação, armazenamento, duração do armazenamento, resolução e taxa de quadros por segundo de todas as câmeras de bordo;
- Definição da compatibilidade das câmeras com as condições de iluminação dos locais de sua instalação.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

5.3.11.11 Especificação Funcional do Sistema de Comandos e Controles do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação das interfaces de comunicação de comando e controle do trem;
- Especificação da console de comando para operação do trem que se localizará na cabeceira frontal do carro de extremidade;
- Especificação dos protocolos de comunicação de rede;
- Especificação do *software* de controle da rede que deve ser responsável pelo gerenciamento da rede e pelo fluxo das informações entre os módulos de controle do trem;
- Especificação do equipamento registrador de eventos operacionais (velocidade, tensão de alimentação, comandos, estados dos principais equipamentos) que o trem deve ter; especificação da redundância de memória, duração (em dias de operação) em que os registros gravados serão mantidos em memória;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Sistema de Comandos e Controles do Trem deve ser submetido.

5.3.11.12 Especificação Funcional do Sistema de Engates do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação do engate automático da cabeceira frontal e o semipermanente entre carros;
- Definição da velocidade máxima de acoplamento que os engates devem ser projetados para suportar sem danos a um trem carregado;
- Especificação dos fusíveis mecânico contrachocos que podem causar danos à estrutura da caixa, que o sistema de engates deve ser dotado.
- Especificação da porção elétrica no engate automático para sinais de comando ou controle em condição de rebocamento entre trens;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Sistema de Engates do Trem deve ser submetido.

5.3.11.13 Especificação Funcional do Suprimento de Ar Comprimido do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Dimensionamento do suprimento de ar comprimido para atender ao consumo médio do trem durante a operação, mesmo com falha de um compressor.
- Especificação do funcionamento da unidade de tratamento de ar para isentar o ar comprimido de impurezas de água e óleo, na pressão de máxima de trabalho e temperatura ambiente.

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Suprimento de Ar Comprimido do Trem deve ser submetido.

5.3.11.14 Especificação Funcional do Sistema de Detecção de Incêndio do Trem, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação do sistema de detecção de fumaça por carro;
- Especificação dos módulos de controle eletrônico do sistema de detecção de incêndio;
- Especificação do tipo dos extintores de incêndio a bordo;
- Definição dos quantitativos e localização dos extintores de incêndio a bordo;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Sistema de Detecção de Incêndio do Trem deve ser submetido.

5.3.11.15 Especificação Funcional do Sistema de Detecção de Descarrilamento, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação do Sistema de Detecção de Descarrilamento que deve comandar a aplicação do freio de emergência após a constatação do descarrilamento de um ou mais rodéis;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Sistema de Detecção de Descarrilamento deve ser submetido.

5.3.11.16 Especificação Funcional do Coletor de Corrente, que deve incluir (em caráter preliminar durante o Projeto Básico):

- Normas aplicáveis;
- Especificação do coletor que deve ser dimensionado para atender às condições de operação, devendo suportar a densidade de corrente prevista no contato com a catenária;
- Especificação dos ensaios de tipo e rotina aos quais o Coletor de Corrente deve ser submetido.

Deverão constar do Projeto Básico Material Rodante, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

5.3.12 Projeto Básico de Estações, CCO e Oficinas

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

O Projeto básico de Arquitetura das estações, CCO e Oficinas, é o conjunto de representações gráficas que expressam de forma sintética e organizada a concepção resultante do emprego das técnicas construtivas para gerar soluções e ambientes espaciais necessários ao abrigo das funções dos diversos sistemas ferroviários de passageiro, levando-se em conta, sobretudo, as necessidades humanas de conforto e segurança, além da exequibilidade das soluções apresentadas.

O projeto básico de Arquitetura deverá conter a definição do partido arquitetônico do projeto e dos elementos construtivos e apresentar, tanto nas áreas ocupadas quanto nas áreas remanescentes, soluções de urbanização e tratamento paisagístico adequados a uma instalação pública de grande fluxo de usuários, além de considerar:

- a) Integração modal, nas estações indicadas pelos estudos funcionais;
- b) Projetos complementares (estrutura, ventilação, eletricidade, hidráulica, vias, etc.);
- c) Instalações e equipamentos necessários para a operação;
- d) Instalações necessárias para a manutenção;
- e) Conforto e segurança dos usuários;
- f) Legislação municipal de uso e ocupação do solo para obtenção de licenças ambientais;
- g) Normas técnicas vigentes;
- h) Legislação relativa a acessibilidade, saúde e segurança combate a incêndios e rotas de fuga necessários para avaliação do projeto pelo Corpo de Bombeiros do Estado do Paraná;
- i) Legislação municipal e estadual relativa a meio ambiente.

### 5.3.12.1 Concepção Arquitetônica

Expressa o conceito e o partido utilizados para a organização, interação e desenvolvimento espaciais necessários à funcionalidade de uma estação ou de outros espaços do sistema ferroviário de passageiro. Representa a configuração adotada para comportar as previsões de carregamentos, dinâmica dos fluxos dos usuários, a segurança e o conforto das pessoas, a partir de considerações técnicas sobre a geologia do local, as técnicas construtivas viáveis, sistemas a serem utilizados, legislação a ser atendida e os aspectos físicos e potencialidades urbanas detectadas no sítio da intervenção.

O projeto básico de arquitetura deverá compreender o fornecimento dos seguintes elementos:

### 5.3.12.2 Planta de Implantação

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

Esta planta tem como objetivo mostrar a inserção da edificação no entorno imediato e sua relação com a infraestrutura existente levando em consideração arruamentos, movimentos de terra, circulação de pedestres, entrada de veículos, etc.

Neste documento deverão constar as dimensões do terreno, as cotas de nível, além das principais dimensões do objeto arquitetônico. Todos os elementos construtivos deverão estar localizados por eixos de coordenadas consistentes com o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral e base cartográfica.

### **5.3.12.3 Planta das Edificações**

Este conjunto de documentos deverá representar os elementos construtivos e os equipamentos operacionais e de manutenção necessários para uma instalação ferroviária de passageiros. As definições de estruturas e de sistemas (ventilação, elétrica, eletrônica e hidráulica) deverão estar viabilizadas e representadas adequadamente para perfeita compreensão do objeto arquitetônico.

As dimensões deverão ser precisas e preferencialmente por eixos de referência. Deverão ser utilizadas as cotas de nível constantes do levantamento topográfico planialtimétrico cadastral. Deverão ser apresentadas as plantas de cada um dos níveis das edificações que compõe o projeto.

Deverá ser apresentado o conjunto de peças gráficas e informações para submissão do projeto à obtenção da Licença de Instalação do empreendimento.

### **5.3.12.4 Cortes transversais e Longitudinais**

Os cortes deverão representar os desníveis e vistas internas, indicar as principais dimensões estruturais assim como os rebaixos, canaletas e principais furos necessários para a instalação de sistemas (elétrica, hidráulica eletrônica ventilação etc.).

Todos os elementos horizontais e verticais, tais como forro, dutos de ventilação principal iluminação principal e caminhamento de cabos deverão estar viabilizados e representados adequadamente. Deverão ser indicados também os materiais utilizados (concreto, alvenaria vidro, aço etc.).

### **5.3.12.5 Elevações**

As elevações deverão representar todos os elementos construtivos utilizados com a indicação dos materiais utilizados (concreto, alvenaria, vidro, aço etc.).

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

### 5.3.12.6 Acabamento

Parte do projeto de Arquitetura onde se definem os elementos e materiais a serem aplicados no exterior e interior das estações e espaços do sistema ferroviário, visando consolidar os aspectos estéticos previstos no projeto de concepção, a partir de considerações sobre a manutenção, o grau da segurança utilitária dos materiais empregados, legislação e normalização a serem atendidas.

### 5.3.12.7 Comunicação Visual

É o conjunto de soluções gráficas e seus suportes adotadas nos espaços ferroviários visando atendimento às necessidades de identificação dos lugares e orientação dos usuários dentro das estações, entorno das estações e linhas, a partir da utilização de componentes visuais, como: signos, imagens e desenhos. O conceito empregado na comunicação visual é consonante e complementar aos desenvolvidos nos projetos de concepção e de acabamento.

Deverão constar do Projeto Básico de Estações CCO e Oficinas, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos com plantas de implantação, plantas baixas em todos os níveis, seções, vistas e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.13 Projeto Básico de Ventilação (específico do Lote de Maringá)

O projeto deverá analisar a necessidade, estudar alternativas e fazer o dimensionamento dos equipamentos de ventilação natural e forçada no falso túnel e na estação, a localização e o dimensionamento dos poços de ventilação e evacuação caso necessário.

Deverá considerar as normas vigentes no Brasil.

Deverão constar do Projeto Básico de Ventilação, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;
- d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.14 Plano operacional

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

O plano operacional estruturado durante a primeira fase dos trabalhos (Consolidação do EVTEA e Definição do Projeto) será consolidado a partir do projeto geométrico e do posicionamento das estações e equipamentos (centro de manutenção e de estacionamento).

Serão definidos:

- a) O plano de via sinalizado com a configuração detalhada das estações terminais e da ligação com os centros de manutenção e estacionamento de trens,
- b) Localização dos estacionamentos e número de vagas disponíveis em cada um, tanto nas estações quanto nos terminais,
- c) Alternativas de circulação dos trens,
- d) Simulação de energia na rede de tração e seccionamento elétrico
- e) O tempo de percurso operacional e comercial, de estação a estação e total, para o trem regional e para o trem metropolitano,
- f) O gráfico espaço tempo, incluindo os serviços regionais e os serviços metropolitanos para a hora de pico e a hora típica fora do pico.

Deverão constar do Plano Operacional, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo demonstrativa dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções.

### 5.3.15 Projeto Básico de Inserção Urbana e Paisagismo;

O Projeto de Inserção Urbana define as soluções urbanas a implementar, decorrentes da implantação das estações ou espaços ferroviários, apresentando as intervenções necessárias para minimizar os impactos, criar novas situações ou reordenar e requalificar os sistemas urbanos de forma estrutural. Além das soluções destinadas à circulação de veículos e pedestres e à ocupação dos espaços, especial atenção deve ser dada à condicionante da integração dos sistemas de transporte público rodoferroviários.

Juntamente com a Inserção Urbana, o Paisagismo deverá ser perfeitamente integrado ao projeto de arquitetura, com objetivo de qualificar ambiental, estética e funcionalmente as áreas não edificadas ou o entorno dos espaços ferroviários. A partir da aplicação de conceitos em conjunto com as legislações vigentes, permite-se criar novas configurações cênicas e funcionais para os espaços estruturando/reorganizando-os com vegetações, pisos e equipamentos.

Deverão constar do Projeto Básico de Inserção Urbana, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.16 Projeto Básico de Solução de Interferências

Deverão ser cadastradas todas as interferências com o traçado definitivo da ferrovia, tais como:

- a) Interferências com o sistema viário existente e/ou projetado;
- b) Interferências com redes aéreas;
- c) Interferências com redes de distribuição, subterrâneas e/ou superficiais, de serviços de rede pública e/ou privada;
- d) Interferência de águas de servidão.

Os projetos de solução de interferências deverão ser elaborados levando em consideração a importância das interferências e as diretrizes e padrões das entidades envolvidas. As soluções para eventual remanejamento das interferências serão propostas após os entendimentos com a concessionária pública ou entidade privada interessada.

A apresentação do projeto deverá consistir de:

- a) Memorial descritivo e justificativo das soluções adotadas;
- b) Conjunto de desenhos, diagramas, quadros e tabelas, com a localização, identificação e posicionamento das diferentes obras projetadas;
- c) Quadro de quantidades e especificações construtivas;
- d) Documentos que comprovem a aprovação dos projetos de interferência pelas devidas concessionárias de serviços públicos e entidades privadas.

### 5.3.17 Projeto Básico de Obras Complementares

Será elaborado prevendo a implantação de cercas de vedação da faixa de domínio e a delimitação de eventuais obras de contenção, assim como a previsão de passarelas para população e, no caso de área rural, passagens para animais domésticos e silvestres.

No caso da utilização de Passarelas e Passa Gado, deverá ser apresentada memória de cálculo do dimensionamento e quadro de consumos de materiais desse dispositivo, devendo também o projeto ser apresentado nos tópicos referentes às obras de arte especiais.

Deverão constar do Projeto Básico de Obras Complementares, minimamente:

- a) Relatório técnico justificativo das soluções apresentadas;
- b) Memória de cálculo dos dimensionamentos;
- c) Desenhos e diagramas elucidativos das soluções;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

d) Orçamento Preliminar.

### 5.3.18 Documentos para o Licenciamento Ambiental

O componente ambiental do projeto, numa fase preliminar, consiste na elaboração do diagnóstico preliminar ambiental da área de influência direta do empreendimento, nas avaliações das ocorrências cadastradas nos levantamentos ambientais e dos impactos ambientais que poderão decorrer com a execução das obras, visando à proposição de medidas de proteção ambiental.

Deverá caracterizar a situação ambiental da área de influência do empreendimento nos aspectos físicos, bióticos, antrópicos, objetivando um conhecimento da região antes da implantação do empreendimento, servindo de referência para a avaliação dos impactos ambientais advindos das obras e operação da ferrovia, bem como dos passivos ambientais.

Os estudos ambientais deverão ser iniciados ainda na Fase de Estudos Iniciais e Preliminares, de modo a permitir a interação com a Equipe de Estudos Complementares de Traçado, prevenindo a ocupação de áreas protegidas ou indesejáveis.

Deverão, também, em paralelo ao desenvolvimento dos demais estudos e projetos, ser desenvolvidos segundo as seguintes atividades:

- a) Elaboração do Diagnóstico Definitivo Ambiental;
- b) Levantamento dos Passivos Ambientais;
- c) Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais;
- d) Estabelecimento do Prognóstico Ambiental;
- e) Medidas de Proteção Ambiental.

Essas informações poderão ser complementadas com o detalhamento das informações ou exigências dos órgãos ambientais e dos estudos ambientais elaborados para o empreendimento.

Quanto às interferências com os mananciais destinados ao consumo humano, deverão ser projetados dispositivos de proteção, a fim de evitar ou mitigar os impactos decorrentes de possíveis sinistros com o transporte ferroviário de produtos perigosos.

A elaboração do Componente Ambiental do projeto deverá ser integralizada, na etapa de Projeto Básico através de:

- a) representação gráfica das soluções propostas, em consonância com as medidas de proteção ambiental definidas;
- b) detalhamento em nível compatível de todas as soluções propostas;

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

- c) diagrama unifilar, com identificação de todas as áreas cadastradas, inclusive áreas legalmente protegidas, transposição de áreas urbanas, riachos, rios e eventuais mananciais objeto de captação para consumo humano, bem como outros pontos notáveis interferentes;
- d) especificações particulares e complementares, que garantam a correta execução das obras;
- e) demonstrativo das quantidades envolvidas, orçamentos de implantação e plano de execução das obras.

Os estudos ambientais conterão a indicação e descrição detalhada das soluções para evitar ou minimizar os impactos detectados, as medidas de proteção ambiental, quer corretivas, quer preventivas, objetivando a execução das obras de forma ambientalmente correta.

Os estudos ambientais deverão orientar o projeto de engenharia quanto às condicionantes ambientais que deverão ser consideradas no detalhamento do projeto.

### **5.3.19 Orçamento Preliminar**

Para o projeto básico as quantidades de serviços e materiais deverão ser levantadas a partir dos elementos disponíveis em cada um dos projetos específicos, devendo os cálculos serem apresentados na Memória de Cálculo dos Quantitativos.

Os quantitativos dos serviços e obras deverão ser tabulados em quadros de fácil entendimento contendo a relação de materiais, serviços e equipamentos necessários ao empreendimento, discriminados por projeto e com as definições suficientes para dar consistência e precisão ao orçamento.

A apresentação do orçamento da obra deverá conter, também:

- a) listagem dos serviços a serem executados;
- b) listagem dos materiais e respectivas distâncias de transporte;
- c) listagem de pesquisa de mercado (insumos não constantes no SICRO 2), com cópia das cotações fornecidas por empresas especializadas no fornecimento do insumo;
- d) definição dos preços unitários dos serviços de infraestrutura ferroviária, com base nas composições de preços unitários do Sistema de Custos Rodoviários 2 – SICRO 2, cuja metodologia consta no Manual de Custos Rodoviários, elaborado pela Coordenação Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes – CGCIT/DIREX, do DNIT, e pelas propostas da Projetista para a superestrutura ferroviária e outros itens não constantes do SICRO 2;
- e) definição dos preços unitários dos serviços de obras civis de edificações e instalações físicas, com base nas composições de preços unitários do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI).

No caso de serviços não contemplados pelo SICRO 2, serão elaboradas as planilhas de cálculo de produção das equipes mecânicas, sendo os custos unitários definidos de acordo com a

## **SECRETARIA DE ESTADO DO PLANEJAMENTO E COORDENAÇÃO GERAL**

metodologia acima descrita, devendo a projetista elaborar especificações particulares para esses serviços, onde deverão constar, além das outras informações necessárias, as que se seguem:

- a) descrição da forma como a Projetista julga que o serviço deva ser executado;
- b) descrição dos equipamentos a empregar na execução dos serviços;
- c) mão-de-obra a empregar;
- d) materiais a utilizar;
- e) transportes (local e comercial) a realizar.

Os preços deverão ser compostos para a data da apresentação do projeto, conforme disposto no SICRO. Os quadros de quantidades e preços do volume de Orçamento deverão ser entregues, também, em planilha eletrônica tipo EXCEL ou compatível.

Para a elaboração do orçamento deverão ser considerados os valores de mão-de-obra iguais ao piso salarial normativo, fixado por Dissídio Coletivo, Acordo ou Convenção Coletiva de Trabalho, do município onde será localizada a obra, ou, quando esta abranger mais de um município, daquele onde será executado o seu maior trecho (OS DG Nº 03, de 09/11/01).

### **6 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES**

Os estudos e projeto básico deverão ser apresentados dentro dos prazos máximos definidos pelo quadro abaixo, relativo ao cronograma de atividades:

