ANEXO IV – CADERNO DE ENCARGOS E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Neste Anexo, são apresentadas as diretrizes técnicas para a Elaboração dos Estudos e dos Projetos Básicos e Executivos de Engenharia, desenvolvidos de forma nativa na metodologia BIM (*Building Information Modeling*), visando às obras de duplicação, melhoramentos e adequação de capacidade da rodovia BR-158/RS.

1. ESPECIFICAÇÕES DOS SERVIÇOS – PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS

Para a execução deste escopo, deverá ser primariamente seguida a Publicação IPR - 726 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Escopos Básicos/Instruções de Serviço), onde consta todas as Especificações e Instruções de Serviço necessárias para a elaboração de projetos básicos e executivos. Além desta, todas as normativas, instruções de serviço e manuais do DNIT pertinentes também deverão ser observados para o correto andamento dos serviços aqui apontados, inclusive o Caderno de Requisitos BIM (CRTBIM) e a Codificação de Diretórios e Documentos do DNIT.

Caberá à contratada a elaboração dos Projetos Básicos e Executivos de Engenharia, necessários e satisfatórios à execução do empreendimento, com nível máximo de detalhamento possível de todas as suas etapas. Esse detalhamento deverá ser apresentado no Plano de Execução BIM – BEP Pós Contrato.

O Projeto Básico/Executivo assegurará ampla apresentação dos Projetos Geométricos, de Terraplenagem, Drenagem e OAC, Pavimentação, OAEs, Sinalização, Obras Complementares, Componente Ambiental/Paisagismo e Desapropriação.

O Projeto Básico/Executivo incluirá memórias de cálculo de dimensionamento, especificações de serviços e plano de execução de toda a obra, considerando ainda, a questão logística para sua execução. A elaboração do Projeto Geométrico deverá seguir as Instruções para Projeto Geométrico de Rodovias Rurais do DNIT de 2006, as Instruções de Serviço IS-208 - Projeto Geométrico, conforme preconizam as diretrizes básicas para elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, ao Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas, de 2010, e aos elementos essenciais fornecidos pelos Estudos de Tráfego, Estudos Topográficos,

Estudos Hidrológicos e Estudos Geotécnicos constantes na etapa de Estudos Preliminares deste escopo.

Os projetos poderão ser apresentados separadamente por disciplinas, desde que esta metodologia proporcione facilidade e agilidade na análise e aceitação pelo DNIT.

1.1. INTRODUÇÃO

Os serviços previstos no presente Termo de Referência serão desenvolvidos, sequencialmente, dentro das etapas de Estudos Preliminares, Projeto Básico e Projeto Executivo, ao final de cada uma, será apresentado relatório específico, com as conclusões obtidas nos trabalhos.

Para efeito de escopo básico de projeto, deverão ser utilizados os EBs (Escopos Básicos) adequados às características do projeto, considerando-se as respectivas ISs (Instruções de Serviço), todos disponíveis na Publicação IPR-726/2006 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (EBs e ISs), sendo que a forma de apresentação dos projetos básico e executivo encontram-se elencadas na Publicação IPR-727/2006 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - instruções para Apresentação de Relatórios e conforme o instruído na Publicação IPR-739/2010- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - instruções para Acompanhamento e Análise, e os documentos referenciais BIM – Caderno de Requisitos BIM (CRTBIM) e Codificação de Diretórios e Documentos do DNIT.

A Fase Preliminar a que se referem os EBs neste Termo de Referência deverá contemplar uma análise crítica e detalhada, com o objetivo de otimizar as soluções preconizadas.

Na fase de Projeto, os serviços a desenvolver terão como finalidade detalhar as soluções propostas, do Projeto Básico e do Projeto Executivo de Engenharia, de acordo com as Instruções de Serviço, Procedimentos, Normas e recomendações da Fiscalização do DNIT.

Deverão também ser consideradas as prescrições da Instrução Normativa nº 1, de 04/10/2007, do Ministério dos Transportes, publicada no Diário Oficial da União nº 193, de 05/10/2007, da Instrução de Serviço/DG nº 07, de 24/12/2008, publicada no Boletim Administrativo nº 050, de 22 a 26/12/2008, da instrução de Serviço nº 15, de 20/12/2006, publicada no Boletim Administrativo nº 051, de 18 a 22/12/2006 e da instrução de Serviço/DG

nº 13 de 17/11/2008.

Sempre que não for indicado especificamente, os Estudos e Projetos de Engenharia deverão considerar a última edição dos códigos e normas publicadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) e pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT).

Em caso de conflito entre as Normas do DNIT e as da ABNT, prevalecerão às prescrições das Normas da ABNT.

Todos os documentos de projeto deverão atender, sempre que aplicável, as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, conforme Portaria nº 3.214 de 08/06/1978.

Em casos especiais a serem determinados pelo DNIT, ou quando as normas aqui mencionadas forem omissas, poderão ser utilizados os códigos e normas publicados pelas seguintes organizações: a American Concrete lnstitute (ACI), a American Institute of Steel Construction (AISC), a American National Standards Institute (ANSI), e a Ocupational Safety and Health Administration (OSHA).

1.2. ESTUDOS PRELIMINARES

Apresentam-se a seguir as particularidades a serem consideradas para a elaboração dos Estudos Preliminares de Engenharia, consubstanciados no presente Termo de Referência.

1.2.1. Estudos Topográficos

Nos projetos para obras de engenharia viária, é vital o pleno conhecimento das características do terreno, de modo a subsidiar estudos e projetos, tais como os estudos de traçado, a análise de interferências, a ocupação de faixas de domínio em áreas urbanas e rurais, o acompanhamento e/ou a validação na execução de obras, a reconstituição de perfis geométricos da rodovia existente e das Obras de Arte Especiais, além do desenvolvimento dos anteprojetos e projetos rodoviários de implantação e adequação da infraestrutura rodoviária.

A caracterização topográfica permite a identificação de cada um dos elementos que integra uma obra rodoviária ao longo de seu corpo estradal, de sua faixa de domínio e de suas adjacências, formando um conjunto de informações que acompanha a obra de engenharia, desde o estudo de viabilidade até o monitoramento de sua manutenção.

Os levantamentos topográficos, via de regra, são realizados na fase preliminar, servindo para fundamentar as fases tanto do Projeto Básico como do Projeto Executivo. Admite-se, no entanto, que complementações possam ser necessárias.

1.2.1.1. Metodologias para Aquisição de Dados

Na IPR-726, 2006, "Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos e Instruções de Serviço", foram estabelecidas metodologias para levantamentos topográficos para projetos rodoviários. Contudo, novas técnicas e metodologias de aquisição de dados topográficos foram criadas desde a publicação dessa norma; portanto, também estão descritas a seguir outras metodologias que podem ser utilizadas nos levantamentos topográficos.

1.2.1.1.1. Levantamentos topográficos convencionais

Os levantamentos topográficos convencionais compreendem o conjunto de métodos e processos que, por meio de medições de ângulos horizontais e verticais, de distâncias horizontais, verticais e inclinadas e com instrumentos adequados à exatidão pretendida, implantam e materializam pontos de apoio no terreno, determinando suas coordenadas topográficas. A esses pontos se relacionam os pontos de detalhes visando a sua exata representação planimétrica em uma escala pretendida e a sua representação altimétrica por intermédio de curvas de nível, com equidistâncias também pretendidas e/ou pontos cotados (NBR 13133/21).

Os levantamentos topográficos convencionais devem atender às definições das instruções IS-204 e IS-205 (IPR-726/2006), que instruem os processos de levantamentos topográficos, estabelecendo a metodologia dos levantamentos convencionais de precisão. Além dos normativos citados, a projetista deve considerar com atenção os pontos a seguir, que destacam especificações para projeto executivo.

Levantamento de eixo viário principal

i. As poligonais terão extensão máxima de 10 km.
ii. As medidas angulares deverão ser executadas pelo método das direções reiteradas a 60º, com estação total e, se utilizado, medidor eletrônico de distância (MED), em uma série com 3 (três) posições diretas (PD) e 3 (três) posições inversas (PI).
iii. Os cálculos dos fechamentos lineares das poligonais deverão ser obtidos com os comprimentos dos lados reduzidos à projeção cartográfica, sendo as locações efetuadas com os comprimentos dos lados sem as deformações do plano da carta.

iv. Para o levantamento altimétrico, deverá ser utilizado o nivelamento e contranivelamento geométrico.

v. Os barrotes, os piquetes e as inflexões acentuadas do terreno serão nivelados e contranivelados geometricamente, com nível de precisão, conforme definido pelas Instruções de Serviço 204 e 205.

vi. As visadas devem ser limitadas a 100 metros. Admite-se a discrepância entre a cota de nivelamento e a de contranivelamento de 5 mm.

vii. A Rede de Referências de Nível (RRNN) deverá ser complementada com uma série de novas RN em pontos notáveis, tais como interseções e acessos, bacias de contribuição, Obras de Arte Especiais projetadas, correntes e existentes, locais previstos para melhoramentos da via e áreas dos projetos ambientais.

viii. A tolerância de fechamento deve obedecer às orientações de precisões/acurácias apontadas nas IS-204 e 205.

ix. valor do erro de fechamento deverá ser distribuído ao longo da poligonal para o levantamento planimétrico e ao longo da seção de nivelamento (altimetria).

Seções transversais

As seções transversais serão prolongadas em situações críticas e atípicas, tais como locais em que a infraestrutura encontrar-se comprometida por desnivelamento evidente da plataforma, locais onde as encostas indicarem evidências localizadas de instabilidade, comprometendo a segurança do tráfego e a estabilidade da rodovia, locais de implantação de Obras de Arte Especiais (de 5 em 5 m) e locais em que ocorra atrito lateral intenso ou outros casos que possam ser evidenciados nos Estudos de tráfego (interseções, acessos, travessias urbanas etc.).

A ortogonalidade das seções transversais deverá ser assegurada pelo uso de prisma hexagonal e/ou nível com limbo horizontal e pelas distâncias medidas com a trena e/ou régua.

O nivelamento deverá ser geométrico, cotando pontos a cada 20 m no eixo e 5 m nas seções transversais, além dos piquetes dos extremos e todos os pontos característicos de mudança de declividade.

Devem ser apresentadas as monografias, as fichas individuais com croquis e a descrição de itinerários, a materialização e os elementos identificadores dos marcos planimétricos e as referências de nível implantados (levantamento de eixo viário principal e

seções transversais).

1.2.1.1.2. *Perfilamento a laser terrestre móvel*

O laser scanner terrestre móvel (MMS) é um sistema formado por uma plataforma unificada, que compreende um laser scanner em combinação com receptor GNSS, além de unidade de medição inercial (Inertial Measurement Unit – IMU) e um instrumento de medição de distância (Distance Measurement Instrument – DMI). O laser faz uma varredura de 360 graus, permitindo uma coleta de informações 3D de milhares de pontos ao longo de uma via, além de imagens e/ou vídeo, enquanto trafega em velocidades normais de estrada.

Pela proximidade do sensor laser ao objeto a ser mapeado em uma visada direta, a metodologia atinge alta precisão posicional, podendo, a partir da nuvem de pontos, ser geradas representações em escalas compatíveis a 1:1.000, 1:500 ou maiores, desde que se realize um apoio de campo de qualidade para um ajuste preciso da nuvem de pontos a um referencial geodésico bem definido. Neste sentido, a projetista deve considerar as orientações descritas nos itens a seguir:

a) georreferenciamento da nuvem de pontos deverá atender à Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB, de 28 de julho de 2018, que estabelece as diretrizes para utilização de métodos e tecnologias de posicionamento geodésico por satélites GNSS, no âmbito do DNIT, compatíveis com a escala do projeto em questão;
b) Os pontos de amarração/controle utilizados como base para o levantamento por equipamento laser pontual deverão ser georreferenciados por GNSS e deverão ser materializados em campo por marcos padrão IBGE, sendo respeitada a identificação que deverá conter o nome do órgão, no caso, DNIT, atendendo à Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB, de 28 de julho de 2018; e
c) Para a geração do MDT a partir do arquivo *.LAS, deverá ser realizado o procedimento de filtragem, de modo a eliminar pontos afetados por ruídos, bem como aqueles que não representem a superfície do terreno natural. A filtragem poderá ser realizada por meio de algoritmos de classificação e complementada por edição manual da nuvem.

1.2.1.1.3. *Levantamento aerofotogramétrico e varredura a laser aerotransportados*

Os levantamentos aerofotogramétricos e a varredura a laser aerotransportados devem ser realizados conforme as ISF-201 e ISF-202 (DNIT, 2015), que tratam de especificações para elaboração dos Projetos Básicos e Executivos Ferroviários, porém também sendo adequadas aos Projetos Rodoviários. Devem ser realizados na escala 1:2.000. Além do

normativo citado, a projetista deve considerar as orientações descritas nos itens a seguir:

a) Para a geração das ortofotos digitais, deve ser utilizado GSD (Ground Sample Distance) entre 30 e 10 cm, respectivamente, para os estudos referentes aos Projetos Básicos e aos Projetos Executivos;
b) As imagens deverão apresentar uniformidade de cor e de densidade e devem estar isentas de ruídos e/ou distorções causadas por problemas no processo de aquisição ou de processamento;
c) As imagens deverão ser adquiridas e processadas utilizando-se o padrão de cor RGB e deverão conter um conjunto mínimo de bandas correspondente aos canais espectrais do azul, verde e vermelho, podendo apresentar também canais adicionais, como o infravermelho próximo;
d) O conjunto das ortofotos deverá ser mosaicado, formando, assim, uma imagem única de toda a área de interesse. Posteriormente, essa imagem única será tratada radiometricamente objetivando-se a equalização e homogeneização de seus valores de brilho;
e) A elaboração do Modelo Digital do Terreno (MDT) deverá estar compatível com a escala de 1:2.000. A obtenção das curvas de nível deve obedecer à equidistância de 1 (um) metro e apresentação de pontos cotados em locais notáveis (cumes e depressões);
f) A altura de voo, o ângulo de abertura do feixe e a frequência de varredura a laser devem ser calculados de forma a produzir uma nuvem de pontos que possibilite a posterior elaboração dos produtos finais com a densidade exigida, ou seja, de forma a assegurar no mínimo 4 (quatro) pontos por metro quadrado no Modelo Digital de Elevação para atendimento da escala 1:2.000;
g) Os pontos de apoio de campo deverão ser pré-sinalizados em superfície apropriada para facilitar sua identificação na nuvem de pontos e distribuídos de forma homogênea ao longo da área levantada, a qual deverá contemplar também pontos altos e baixos para melhor representação altimétrica. A quantidade deverá ser suficiente para atender à acurácia do levantamento, bem como o ajuste de bloco de imagens;
h) Os pontos de controle de carta, para o controle da qualidade posicional do produto, deverão ser levantados com o mesmo critério do item anterior, porém com um levantamento, mínimo, de 20 (vinte) pontos de controle, independentemente da extensão da área levantada;

i) Para controle da qualidade da aerotriangulação, deverão ser utilizados os pontos de controle planialtimétricos, porém estes não poderão fazer parte do ajustamento da aerotriangulação do bloco de imagens coletado;

j) A partir das fotografias aéreas digitais, deverão ser restituídas, em ambiente estereofotogramétrico, as linhas de quebra necessárias para a definição da borda de alterações de relevo, tais como talvegues e linhas de festo, talude, cortes, aterros e margem de massas d'água (lagos, reservatórios, rios etc.), de forma a subsidiar o pós-processamento da nuvem de pontos para a geração do MDT a partir do ajuste e da filtragem do MDS;

k) A restituição planialtimétrica ocorrerá obrigatoriamente em ambiente estereofotogramétrico, sendo vedada a vetorização em tela sobre imagens ortorretificadas;

l) Todas as feições planimétricas compatíveis com a escala 1:2.000, visíveis nas imagens, deverão ser restituídas;

m) Para aerolevantamentos realizados com Aeronaves Remotamente Pilotadas (ARP), também devem ser considerados os seguintes critérios:

- Apresentação de número de registro e homologação de equipamentos conforme o Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial da ANAC – RBAC-E nº 94/2017; e
- Apresentação de relatório que comprove a autocalibração da câmera utilizada na coleta das imagens.

1.2.1.2. *Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação de Pista*

Deverão ser atendidas as especificações técnicas descritas a seguir, tanto no que diz respeito ao desenvolvimento dos trabalhos quanto à forma de apresentação dos estudos.

O levantamento do eixo principal deverá abranger no mínimo toda a faixa de domínio, mais 10 m para cada lado. Onde não houver faixa de domínio bem definida, devem ser restituídos, no mínimo, 40 m para cada lado do eixo da rodovia.

Para o levantamento da faixa de domínio do DNIT, a projetista deverá considerar uma largura que possibilite o desenvolvimento do Estudo Topográfico e dos demais pertinentes, tais como Estudos Ambientais e de Drenagem. Ainda, quando necessário, a largura de levantamento deverá ser ampliada para comportar os futuros offsets.

O detalhamento em planta, na escala de 1:2.000, deve conter todos os detalhes

visíveis, identificáveis e passíveis de interpretação. Deverão ser considerados os seguintes tópicos no levantamento:

a) Elementos físicos topográficos: edificações, construções, muros, cercas, lotes físicos, quadras físicas, canteiros, quadras de esportes, pátios, acessos a estacionamentos, estacionamentos, cemitérios, aterros sanitários, áreas de concessionárias (luz, gás, água), postos de combustível e tubulações aparentes;
b) Vegetação/cobertura do solo: limites de vegetação, cobertura arbórea (mata, macega, capoeira), árvores de grande porte, agrupamento de árvores, reflorestamentos, pastos, limites de culturas agrícolas, brejos, afloramentos rochosos e áreas de solo exposto;
c) Recursos hídricos: lagoas, lagos, riachos, canais, valas, açudes, alagados, rios perenes e rios intermitentes;
d) Elementos rodoviários: sinalização vertical, obras complementares;
e) Os vértices e as referências de nível do IBGE existentes na área e aqueles do apoio básico planimétrico e altimétrico.
f) Além da representação altimétrica feita por curvas de nível, devem ser cotados verticalmente ainda os seguintes pontos:
    - Nível das águas das margens dos lagos, dos reservatórios, dos rios etc.;
    - Topo das montanhas;
    - Topo das pequenas elevações no fundo das depressões;
    - Pontos notáveis, tais como cruzamentos, altos, baixos e mudanças de direção, de rodovias, ferrovias e ruas da cidade, se houver;
    - Pontos cotados com densidade mínima de 16 cm² em áreas nas quais as curvas de nível estejam espaçadas uma das outras em mais de 4 cm na escala da carta;
    - Qualquer outro detalhe cuja representação altimétrica se faça necessária.

g) Cadastramento de todas as Obras de Arte Correntes existentes contendo cotas, diâmetro, recobrimento, tipo de material, estado de conservação e classificação, além de fotos dos dispositivos.
h) Cadastramento das redes de transmissão de energia, de água e de esgoto, de gás e das demais interferências. Além disso, durante a elaboração do projeto, a Contratada deve avaliar a conveniência ou não de realizar o remanejamento de interferências. No caso de remanejamento, devem ser consideradas a IS nº 07 e a IS nº 08 de 2008.

i) Levantamento de locais de ocorrência dos materiais:

- Os locais de ocorrência de materiais (jazidas, empréstimos, pedreiras e areais) devem ser levantados e locados por meio da utilização de equipamentos com capacidade de rastreamento das rotas e dos caminhos dos acessos percorridos;
- Em cada fonte de material (jazidas, empréstimos, areal), devem ser implantados marcos de concreto para a amarração da ocorrência que deverão ser registrados em coordenadas, amarrados pelo caminhamento a uma estaca do eixo de referência;
- A locação dos furos de sondagem deve ser feita por meio do caminhamento, ao longo das malhas de sondagem, sendo o georreferenciamento destes definido a partir de coordenadas no sistema de projeção LTM, associado ao referencial planimétrico SIRGAS2000; e
- Para as jazidas em exploração comercial, a projetista deve fazer a amarração da área de entrega do produto britado (britagem na ocorrência) e dos areais até uma estaca do eixo de referência do projeto, informando um ponto de referência em coordenadas LTM.

1.2.1.3. Estudo Topográfico para Obras de Arte Especiais (OAEs)

Para os Estudos Topográficos para Obras de Arte Especiais, deverão ser elaborados:

a) Perfil longitudinal do terreno, ao longo do eixo da via, com greide cotado, desenhado em escala vertical de 1:100 ou 1:200, especificando as amarrações ao estaqueamento e RRNN do projeto da rodovia e das localizações, em extensão total que permita a definição da obra e dos aterros de acesso.
b) Em caso de transposição de curso d'água, levantamento da seção transversal com indicação das cotas de fundo, a intervalos máximos de 5 (cinco) metros.
c) Planta topográfica do trecho em que será implantada a obra, apresentada na escala 1:100 ou 1:200, com curvas de nível de metro a metro, contendo o eixo do traçado, as interferências existentes como limites de divisas, as linhas de transmissão de energia e a esconsidade em relação ao obstáculo a ser vencido, abrangendo área suficiente para definição da obra e dos acessos. Devem ser especificadas as amarrações ao estaqueamento e RRNN do projeto da rodovia, e ainda definidas as suas localizações.
d) Todas as interferências devem ser locadas topograficamente, e devem ser feitos registros fotográficos dos elementos de interferência (postes, linhas aéreas de alta tensão, hidrantes, residências, comércios, vegetação, entre outros). Devem, também, ser cadastradas e

apresentadas as interferências existentes abaixo do solo (condutos de água, esgoto, gás e galerias e outros) nas áreas destinadas aos apoios e às fundações.

e) Deve ser realizado levantamento topobatimétrico em pelo menos 4 (quatro) seções: as duas primeiras no local da Obra de Arte Especial a ser construída ou recuperada (no começo e no fim da área de estrangulamento), a terceira a montante e a quarta a jusante. A distância entre essas seções deverá considerar o grau de estrangulamento que a ponte irá impor no escoamento. As seções devem estar a uma distância suficiente de forma que estejam fora da zona de contração e expansão do escoamento.

1.2.1.4. Entregáveis

Os entregáveis devem ser disponibilizados conforme a metodologia selecionada para realizar o Estudo Topográfico. Contudo, além dos conteúdos dos itens a seguir deste Termo de Referência, devem ser considerados os seguintes pontos que são comuns a todas as metodologias:

a) Sistema de projeção LTM (Local Transversa de Mercador) – com a finalidade de compatibilizar os parâmetros geométricos do mapeamento do Projeto Executivo em relação à equivalência entre as distâncias medidas em campo e sua respectiva projeção na planta, para fins topográficos em projetos de controle e locação de obras de engenharia, a projetista deverá apresentar as peças técnicas no sistema de projeção LTM;

   - Os arquivos digitais das plantas de projeto deverão ser entregues por fusos independentes, em formato DWG, e com seus parâmetros de projeção definidos nos cabeçalhos e/ou metadados desses arquivos;

b) Referencial geodésico planimétrico SIRGAS 2000;

c) Altitudes ortométricas corrigidas pelas ondulações geoidais obtidas por meio de interpolação a partir do modelo geoidal disponibilizado pelo IBGE e vigente à época do levantamento, sendo referenciadas à Rede Altimétrica de Alta Precisão (RAAP) do IBGE;

d) Todos os marcos implantados, sejam no levantamento topográfico convencional ou para materialização de pontos de apoio/controle, deverão apresentar monografias de acordo com os padrões estabelecidos pela Instrução de Serviço IS-10 ASSAD/GAB-DG/DNIT 2018;

e) Todas as atividades de determinação de coordenadas terrestres que forem realizadas a partir do uso de tecnologias de posicionamento por satélites GNSS deverão atender às

especificações da Instrução de Serviço IS-10 ASSAD/GAB-DG/DNIT 2018, art. 1º, inciso I. Nos demais processos de determinação de coordenadas terrestres, deve-se garantir a confecção de produtos cartográficos precisos em escalas iguais ou maiores que 1:2.000;

f) Independentemente dos métodos e instrumentos de determinação de coordenadas terrestres, os produtos deverão atender ao Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC) 1:2.000 – Classe A;

g) Ortoimagens deverão ser apresentadas, caso sejam utilizadas, em formato GeoTIFF, com alta resolução espacial, apropriada para representação na escala 1:2.000;

h) Arquivo vetorial de curvas de nível deverá apresentar equidistância de 1 m;

i) Os metadados devem ser apresentados conforme padrões estipulados no Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MBG), em conformidade com a Norma ISO 19115/2003;

j) **Relatório Técnico Final –** deve incluir uma apresentação geral do empreendimento, a indicação dos instrumentos, dos equipamentos e dos softwares utilizados, além do detalhamento do levantamento realizado. Este contemplará a descrição dos métodos e processos empregados na coleta de dados e geração dos produtos, de acordo com o tipo de levantamento empregado. Também deve fazer parte dele o controle de qualidade realizado para verificação da precisão e acurácia dos produtos. Ressalta-se que toda documentação inerente ao levantamento, tais como relatórios de processamento e ajuste, certificados de calibração de instrumentos, monografias etc., deverá constar no relatório em forma de anexo.

Os produtos a serem entregues em mídia digital, em HD externo, com a organização de diretórios e pastas, conforme estrutura aprovada pelo DNIT, deverão atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT e da ABNT e apresentar os seguintes produtos, conforme a modalidade de levantamento adotado pela empresa.

Para os **Levantamentos topográficos convencionais**:

- Monografias das estações de referência pertencentes ao SGB e demais marcos de apoio implantados para o projeto;
- Especificações dos equipamentos topográficos utilizados com seus respectivos certificados de calibração;

- Representação gráfica em escala adequada nos formatos CAD (DWG) e Shapefile contendo plantas e perfis dos levantamentos planialtimétricos cadastrais, tais como locais de travessias, interseções, faixas de domínio etc.;
- Representação gráfica em formato CAD (DWG) e Shapefile do perfil da linha de locação;
- Representação gráfica em formato CAD (DWG) e Shapefile dos levantamentos das ocorrências e deposição de materiais e cursos d'água;
- Locação de pontos do eixo e bordo da rodovia existente que permita sua perfeita identificação.

Para o **Perfilamento a laser terrestre móvel**, os entregáveis são:

- Arquivo em formato *.LAS contendo a nuvem de pontos bruta georreferenciada (arquivo digital);
- Modelo Digital de Terreno em formato original (*.LAS) – nuvem de pontos;
- Modelo Digital de Terreno no formato ERDAS Imagine (*.IMG) ou GeoTIFF (*.TIF);
- Imagem resultante da composição da intensidade do sinal em formato ERDAS Imagine (*.IMG) ou GeoTIFF (*.TIF);
- Arquivo vetorial contendo as curvas de nível com espaçamento de 50 cm ou 1 m em formato DWG (CAD) e Shapefile;

Para os **Dados do georreferenciamento**, os entregáveis são:

- Monografia das estações SGB;
- Arquivos em formato RINEX dos pontos de apoio e das bases implantadas;
- Planilhas e relatórios de processamento;
- Croquis de campo preenchidos em formato digital contendo a altura da antena do equipamento, marca e modelo da antena, o tipo de coleta da altura (vertical ou inclinada), além das horas de início e fim de cada sessão de rastreio;
- Planilha contendo os pontos de apoio e de controle com suas coordenadas e precisões obtidas.

Para o **Levantamento aerofotogramétrico**, os entregáveis são:

- Foto índice digital;
- Análise da cobertura aerofotogramétrica digital;
- Relatórios de ajustamento dos sistemas de referência;
- Apresentação do detalhamento da aerotriangulação contendo os parâmetros de orientação exterior de cada imagem componente do levantamento, dos pontos de verificação e de passagem e de enlace (tie points);
- Modelo Digital de Terreno e de Superfície Bruto, em formatos LAS e GeoTIFF para os desenhos, com alta resolução espacial, apropriada para representação na escala do projeto;
- Arquivos vetoriais das curvas de nível interpoladas disponibilizados em formato CAD (DWG) e Shapefile;
- Em caso de levantamentos realizados com aeronaves não tripuladas (RPAS), deve ser apresentado o relatório de autocalibração de câmera em conjunto com o de aerotriangulação.

Para a **Varredura a laser aerotransportada**, os entregáveis são:

- Modelo Digital de Terreno em formato original (*.LAS) – nuvem de pontos;
- Modelo Digital de Terreno no formato ERDAS Imagine (*.IMG) ou GeoTIFF (*.TIF);
- Imagem resultante da composição da intensidade do sinal em formato ERDAS Imagine (*.IMG) ou GeoTIFF (*.TIF); e
- Arquivo vetorial contendo as curvas de nível com espaçamento de 50 cm ou 1 m em formato DWG (CAD) e Shapefile.

k) Ainda, devem ser entregues os seguintes dados de apoio:

- Monografias das estações de referência do SGB e dos demais pontos de controle levantados;
- Arquivos em formato RINEX dos pontos de apoio e de verificação e das bases implantadas;

- Planilhas e relatórios de processamento; e
- Monografias das bases implantadas e dos pontos de controle foto-identificáveis, de acordo com os padrões definidos na Instrução de Serviço nº 10/ASSAD/GAB, de 28 de julho de 2018.

Todos os desenhos referentes aos estudos topográficos devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD e Shapefile) e em formato aberto (IFC), além da mídia física mencionada neste documento.

1.2.1.5. Especificações Técnicas – Restauração da Pista Existente

O Estudo Topográfico para a intervenção do tipo restauração deverá atender às especificações técnicas constantes no item "Implantação", destacando-se as seguintes orientações:

Para identificação em campo dos componentes da rodovia existentes ou projetados, deverá ser efetuado estaqueamento no eixo ou bordo da rodovia existente, com espaçamento de 20 (vinte) metros, devidamente amarrado à poligonal de apoio básica, a qual pode podendo ser materializada e estaqueada com tinta de demarcação rodoviária;

A área a ser abrangida pelo levantamento planialtimétrico cadastral é a delimitada pela faixa de domínio ou até o último componente da rodovia existente (como, por exemplo, valas, obras de contenção etc.). Também farão parte do levantamento todas as interferências com serviços públicos (rede de energia elétrica, de distribuição de água, de esgoto, de telefonia etc.), bem como instalações públicas de transporte, como pontos de parada de ônibus, postos de pesagem, postos de polícia, entre outros, situadas ao longo da rodovia.

1.2.1.6. Referencial Técnico

O Quadro 1 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do estudo.

Quadro 1 – Referencial Técnico do Estudo Topográfico

REFERÊNCIA	FONTE
IS-204 – Estudos Topográficos para Projeto Básico de Engenharia IS-205 – Estudos Topográficos para Projeto Executivo de Engenharia IS-226 – Levantamento Aerofotogramétrico para Projetos Básicos de Rodovias	DNIT/IPR-726-2006 - IS-204, IS-205, IS-226 e IS-214

REFERÊNCIA	FONTE
IS-214 – Projeto de Obras de Arte Especiais	
IS-10 ASSAD/GAB-DG	IS-10 ASSAD/GAB-DG
ISF-201 – Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Básicos de Ferrovias/Rodoviários	ISF-201/DNIT
ISF-202 – Levantamento Aerofotogramétrico e Perfilamento a Laser para Projetos Executivos de Ferrovias/Rodoviários	ISF-202/DNIT
ISF-203 – Estudos Topográficos para Projetos Básicos de Ferrovias	ISF-203/DNIT
ISF-204 – Estudos Topográficos para Projetos Executivos de Ferrovias	ISF-204/DNIT
NBR 13133 – Execução de Levantamento Topográfico	ABNT/NBR 13133/21
Manual de Obras de Arte Especiais	DNER-698/1996
Recomendações para Levantamentos Relativos Estáticos – GPS	IBGE/GPS/2008
Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) em conformidade com a Norma ISO19115:2003	CEMG/CONCAR - 2009
IS 07/2008 – Procedimentos para Ocupação Longitudinal e/ou Transversal das Faixas de Domínio de Rodovias Federais sob Jurisdição do DNIT por Adutoras, Tubulações de Gás, Oleodutos, Esgotos e Similares para Fins de Implantação de Linha de Recalque por Empresas Públicas ou Privadas (...)	IS-DG nº 07, de 19/05/2008
IS 08/2008 – Procedimentos para Ocupação Longitudinal e/ou Transversal das Faixas de Domínio de Rodovias Federais sob Jurisdição do DNIT para Implantação de Cabos de Telecomunicações por Empresa Pública ou Privada (...)	IS-DG nº 08, de 19/05/2008

1.2.2. Estudo Geológico

1.2.2.1. Apresentação da Disciplina

Os Estudos Geológicos permitem que as características das rochas, do relevo e dos solos sejam verificadas, auxiliando no estudo de alternativas de traçado, na identificação de problemas geomecânicos e na determinação de locais de ocorrência de materiais de construção.

1.2.2.2. Entregáveis

Os estudos básicos, via de regra, são elaborados na Fase Preliminar, servindo para fundamentar as fases tanto de Projeto Básico como de Projeto Executivo. Admite-se, no

entanto, que poderão ser necessárias complementações eventuais na Fase Executiva.

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pela IS-202 – Estudo Geológico, pelo DNIT/IPR-726-2006 e pela IS/DG nº 01/2018. Esses conteúdos estão listados a seguir.

- Texto contendo a concepção dos estudos realizados;
- Mapa geológico, geomorfológico, pedológico e hidrológico;
- Análise interpretativa de fotografias aéreas;
- Aspectos estruturais, texturais e mineralógicos, modificações introduzidas por fenômenos secundários;
- Recomendações para solução de problemas construtivos de rodovia decorrentes da formação geológica da região; e
- As fontes de materiais devem ser indicadas e entregues em SIG (georreferenciadas e em formato kmz e/ou shapefile).

1.2.2.3. Estudo de prospecção de insumos

O estudo de prospecção de insumos de obra é o conjunto das folhas de relatório, desenho, e quantitativo para o entendimento quanto a disponibilidade de insumos de obra na área de influência deste empreendimento de acordo com as normas pertinentes da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Documentos Técnicos:

A seguir são apresentadas as características mínimas a serem seguidas para a elaboração dos documentos.

a) Desenhos técnicos: Nos desenhos do estudo de prospecção de insumos de obra devem constar elementos que permitam o entendimento da disponibilidade e localização das jazidas em relação ao traçado.

b) Relatório de projeto: O relatório de projeto tem como finalidade apresentar a descrição do estudo de prospecção de insumos de obra, bem como os requisitos, condições e diretrizes técnicas e administrativa para sua execução. Deverá conter as informações referente a todas as disciplinas de projeto, incluindo os seguintes temas, mas não limitando a:

- Situação e regularidade do direito minerário/ histórico junto à AMN;
- Pesquisa e Prospecção mineral; Plano de Pesquisa (DNPM);

- Descrição geológica do local;
- Lista dos materiais a serem prospectados;
- Descritivo da concepção do estudo de prospecção de insumos de obra;
- Levantamento de direitos minerários de possíveis áreas;
- Cadastro: CTDM - Cadastro de Titulares de Direitos Minerários (DNPM);
- Estimativa da Cubação de jazidas.
- Mapeamento geológico em campo: Na visita em campo deverá ser realizada descrição e classificação tátil-visual da geologia local para a definição de plano de sondagem para avaliação quantitativa e qualitativa das jazidas.
- Mapa de situação dos insumos/Unifilar: Após a investigação de campo e de escritório, a contratada deverá apresentar mapa de situação/unifilar contendo todas as indicações de fontes de materiais que servirão de insumo para este empreendimento. Para apresentação das informações obtidas, poderá ser apresentado em formato de diagrama dos insumos pertinentes estudados e sua posição em relação ao traçado.
- Indicação da fonte (comercial ou a ser explorada): A contratada deverá investigar todas as fontes comerciais e com potencial de serem exploradas.
- Bases georreferenciadas: A contratada deverá elaborar e fornecer base de dados estruturada em sistema de informação geográfica (SIG) em formato editável tipo shapefile com os principais atributos a serem considerados para as áreas de insumos prospectadas. A estrutura de atributos a ser elaborada deverá prever a adição de informações pertinentes para o levantamento bibliográfico de jazidas, bem como para as etapas posteriores, viabilizando a gestão das informações ao longo do ciclo de vida do projeto.
- Resumo das DMTs: Para fins de orçamentação, deverá ser apresentada para cada fonte de material, a DMT (pavimentada e não-pavimentada).

Deve ser entregue relatório de visita técnica em campo, contendo as fotografias, dados de gps, croquis, entre outras informações que se fizerem necessárias.

Toda a documentação gráfica deverá ser entregue em formato CAD e/ou formato SIG (Sistema de informação geográfica). Os projetos devem ser entregues em dwg, shapefile e kmz.

1.2.2.4. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descritas a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do estudo.

O material produzido pela projetista deverá disponibilizar informações existentes sobre a geologia, a geomorfologia, a pedologia, o clima, a vegetação e a hidrogeologia da região.

Em relação à geologia, à geomorfologia e à pedologia, deverá ser apresentado mapa regional para cada caso, em uma escala que contemple todo o empreendimento, incluindo, além de todos os elementos do projeto, as áreas que interfiram direta ou indiretamente na obra. Todas as unidades geológicas e geomorfológicas devem ser descritas e, no caso da pedologia, devem ser apresentadas as descrições detalhadas dos solos.

Quanto ao clima e à vegetação, deverão ser apresentados resumos dos aspectos gerais da região, de modo a oferecer subsídios para o entendimento sobre a influência desses aspectos na geologia. Deve-se apresentar, também, o estudo relativo à hidrogeologia, mostrando-se mapas, figuras e descrição das unidades.

Além disso, o Estudo Geológico deve apontar outros elementos que podem impactar o projeto rodoviário como um todo, tais como a ocorrência de cavernas e cavidades ou outros ecossistemas sensíveis. Para esses casos, todas as disciplinas de projeto que forem afetadas devem apresentar as soluções, considerando-se as orientações das normas vigentes.

a) <u>Mapeamento geológico-geotécnico</u>

O Mapeamento Geológico deve atender às necessidades relacionadas com a adequação e preservação da rodovia projetada, bem como fornecer os elementos geomecânicos que possam influir no projeto.

A seguir, estão relacionados os elementos indispensáveis a serem contemplados, além dos elencados no item 3.2.2 da IS-202:

- A adoção de escala do Mapa Geológico adequada aos problemas;
- Orientação geográfica e segmentação da rodovia projetada em km e estacas;
- Lançamento dos contatos geológicos baseados em publicações técnicas ou observações de campo (observando-se a coerência com as informações do Estudo Geológico e das sondagens executadas);

- Indicação dos principais locais com problemas geomecânicos: apresentar localização em mapa geológico regional, fazer um mapa de detalhe, listar os locais onde ocorrem, caracterizando o tipo de problema, e produzir uma tabela com as coordenadas;
- Perfis geológicos esclarecedores e em escala que cubra os principais trechos/segmentos com problemas (locais com algum problema geológico-geotécnico, identificados pelos levantamentos de campo e pelas sondagens, por exemplo);
- Tectonismo da região cortada pelo traçado pretendido;
- Localização das pedreiras, das jazidas e dos areais com o uso de equipamento de georreferenciamento;
- Adotar as legendas e convenções relacionadas com a Geologia Aplicada à Engenharia, correspondentes aos itens anteriormente citados, conforme Norma NBR-13441/95, ou outra que venha a sucedê-la;
- Observar a Norma DNER PRO-014/95 – Mapeamento Geológico-Geotécnico para Obras Viárias, ou outra que venha a sucedê-la.

Para a descrição geológica da região de interesse, deve ser feito o mapeamento geológico-geotécnico da área estudada, indicando-se:

- Tipos de rochas encontradas, principalmente as que puderem ser utilizadas como materiais de construção;
- Encostas instáveis que possam interferir no traçado definitivo;
- Tipos de rochas aflorantes;
- Orientação do nível do lençol freático quando houver ocorrência;
- Identificação das zonas de instabilidade que necessitem de estudos especiais de estabilização com caracterização da natureza do material; e
- Outros elementos de interesse da geologia aplicado à engenharia rodoviária.

b) Interpretação de fotografias aéreas

As fotografias aéreas e/ou imagens de satélite deverão ser apresentadas em forma impressa ou digital. Neste sentido, deverão atender ao disposto na subseção 3.1.2 da IS-202 e na Norma DNER PRO-012/95 – Fotointerpretação Aplicada à Engenharia Rodoviária –, que

mostra o que deve ser observado no caso da utilização de fotografias aéreas e/ou imagens de satélite.

c) Investigação de campo

As investigações de campo deverão ser realizadas conforme o disposto na subseção 3.1.3 da IS-202, de modo a complementar a etapa anterior e subsidiar o processo de consolidação dos resultados.

d) Plano de sondagens

O plano de sondagens deverá atender às orientações dispostas no item 3.2.1 da IS-202. Esse plano tem o objetivo de identificar precisamente e apresentar soluções para os grandes problemas geológico-geotécnicos. As premissas do plano devem ser compatíveis com a abrangência espacial e com a metodologia executiva utilizada nos estudos realizados na região.

e) Desenvolvimento do estudo para atender a problemas localizados

Deve ser executado um cadastro geomecânico dos locais problemáticos para a rodovia de modo a permitir um conhecimento adequado dos principais problemas a serem encontrados durante a fase de construção da rodovia e a sua posterior manutenção.

Os locais devem ser numerados, os problemas descritos e as particularidades observadas, indicando-se as prováveis soluções, e todos esses elementos devem ser amarrados ao Mapa Geológico apresentado. O cadastro citado deve permitir a verificação, tanto no campo quanto no escritório, da natureza, da quantidade e da intensidade dos problemas que devem ser encontrados.

O cadastro e o mapeamento em foco, com as proposições de soluções, com base em estudos e projetos compatíveis com a importância dos problemas existentes, são de vital necessidade para o êxito da execução do Projeto Rodoviário. Entre tais problemas, incluem-se as situações enfocadas a seguir, sobre as quais são registradas considerações entendidas como relevantes. Por isso, quando efetivamente ocorrentes, devem ser devidamente descritas.

As situações listadas a seguir, caso ocorram, devem ser cadastradas e estudadas.

a) Solos compressíveis

Todos os locais em que há possibilidade de ocorrência de solos compressíveis orgânicos devem ser sondados para ter-se um conhecimento real das dimensões do depósito. Caso se entenda que o material não possa ser removido, o Estudo Geotécnico deve indicar as

soluções e os projetos de estabilização compatíveis com o problema, conforme as orientações disponíveis nessa disciplina.

b) Taludes e aterros instáveis

Os taludes de cortes e aterros que se encontram instáveis devem ser estudados em função da inclinação, da drenagem e da geomecânica dos taludes.

As proposições de soluções e projetos de estabilização devem ser compatíveis com cada unidade geológico-geotécnica predominante na região, levando-se em conta os problemas executivos e econômicos das soluções eleitas. Devem ser feitas recomendações quanto ao tipo de obra mais adequada técnica e economicamente (cortinas, muros de peso, concreto ciclópico, pedra argamassada, gabiões, muros armados, muralhas de impacto, revestimento com malha e concreto projetado, injeções, desmontes etc.).

c) Tálus ou colúvio

É de máxima importância a localização e o mapeamento das ocorrências de tálus e/ou colúvio, devido aos grandes problemas que eles poderiam causar às suas fundações. Caso não seja possível a remoção dos depósitos, estudos e sondagens acurados devem ser propostos/realizados para a estabilização ou minimização do problema. As proposições de projetos apresentados devem levar em consideração a heterogeneidade, a alta permeabilidade e os deslocamentos dos materiais, uma vez rompido seu equilíbrio natural.

Os cortes e aterros em locais de ocorrência de tálus ou colúvio devem ser objeto de devido tratamento, levando-se em consideração todos os aspectos citados anteriormente.

d) Geologia estrutural complexa

Nos projetos em que a influência estrutural da tectônica das rochas é marcante – fundações, taludes, etc. – ou em que as condições de construção sejam afetadas pela xistosidade e pelo mergulho das rochas, devem ser realizados estudos específicos. Tais locais devem ser mapeados, e devem ser feitas referências no texto sobre os problemas geológicos e geotécnicos existentes e sobre as medidas preventivas para preservação e segurança do corpo estradal.

Cuidados especiais devem ser tomados em zonas milonitizadas e de brechas tectônicas, que podem causar grandes prejuízos na execução e na conservação da rodovia. Tais locais em geral exigem projetos especiais de estabilização, com o objetivo de diminuir e prevenir os problemas tectônicos.

e) Erosões e/ou voçorocas

Determinadas unidades geológicas são extremamente suscetíveis aos efeitos das erosões e à formação de voçorocas.

A projetista deve cadastrar e mapear as ocorrências e indicar ou propor os meios necessários para evitar a formação de voçorocas e para diminuir a ação nefasta do processo erosivo. Especial atenção deve ser dada à drenagem e à inclinação dos taludes para proteger a rodovia contra os processos erosivos.

f) Solos expansivos

Determinados tipos de solos apresentam grande expansão, exigindo, na maioria das vezes, sua estabilização ou remoção. A constatação do problema deve ser acompanhada por ensaios característicos de reconhecimento da família das argilas e, após o conhecimento de sua ocorrência, medidas corretivas devem ser indicadas para a solução do problema por meio da elaboração de projetos adequados.

g) Estudo para atender a problemas em locais com OAE

Em regiões de geologia geral complexa e afetada por intenso tectonismo, a projetista deve realçar no texto esses aspectos, pois os falhamentos, os dobramentos, entre outros, podem influenciar negativamente sobre as fundações de pontes e viadutos projetados.

A programação de sondagens à percussão e/ou a rotativas, culminando com a apresentação de perfis geomecânicos, deve permitir ao calculista segurança maior no cálculo de assentamento das fundações das Obras de Artes Especiais. Baseando-se na geologia do subsolo, deve-se poder fazer recomendações de grande valor para o calculista. Deve ser dada atenção aos seguintes assuntos, em particular:

- À qualidade e caracterização dos materiais de fundação;
- À recomendação sobre taxas admissíveis;
- À estabilidade dos pontos de encontro;
- À indicação de travessias em locais favoráveis, etc.

Considerações especiais devem ser dadas: caracterização do material a ser escavado, fraturamentos, percolações, condições de emboque, previsão de escoramento, análise de possíveis pontos de concentração de tensões, cobertura etc.

h) Pesquisa dos materiais de construção

Executar pesquisas para jazidas, para pedreiras e para areais existentes na região, com

possibilidade de serem empregadas na construção da rodovia.

A pesquisa dessas áreas é executada com a caracterização da litologia existente, identificada com o mapeamento geológico e com a busca no site do sistema SIGMINE/DNPM, disponibilizando as áreas com os títulos minerários e a situação legal junto ao órgão regulador.

O Mapa Geológico deve mostrar as áreas promissoras potenciais e as áreas comerciais mais próximas do empreendimento. Caso necessário, se as áreas tiverem sido identificadas na verificação em campo, mostrar a planta de detalhe dos locais pesquisados junto com o relatório descritivo da ocorrência e, se for o caso, com o resultado das investigações.

Nas ocorrências de materiais comerciais, apresentar, quando existir, os ensaios de caracterização geotécnica. A empresa deve justificar o uso de materiais de construção comercial em detrimento do uso dos não comerciais.

O objetivo desta pesquisa é utilizar o conhecimento geológico para permitir a indicação de novas jazidas dos materiais potenciais indicados com a maior precisão possível.

As ocorrências, então indicadas para execução do projeto, devem ser devidamente estudadas e ensaiadas em número e qualidade compatíveis com a complexidade geológica da região, permitindo o emprego dos materiais com a máxima segurança para a rodovia, observando-se os requisitos exigidos pelas Instruções de Serviço e especificações de serviço aplicáveis ao DNIT.

i) O relatório do Estudo Geológico deve conter os seguintes itens:

- Referências especiais ao regime de águas subterrâneas da região, principalmente nas encostas. Nos locais de cortes ou com suspeita de problemas decorrentes da existência de lençol freático, deve-se caracterizar a profundidade de ocorrência deste, investigando-se até 1,50 metros abaixo do provável greide de terraplenagem, caso ocorra alguma dúvida a respeito da influência do nível d'água na região estudada;
- Caracterização de zonas planas de várzeas cheias de material argiloso mole e compressíveis, objetivando informações para o estudo da estabilidade dos aterros a serem construídos nessas zonas;
- Geomorfologia do trecho estradal, juntamente com os processos erosivos predominantes;

- Identificação das ocorrências de áreas alagadas com georreferenciamento;
- Quando houver ocorrência de rocha no traçado, deve ser apresentada a descrição do tipo de rocha no traçado escolhido;
- No caso de rochas alteradas, devem ser apresentados: classificação geológica dos testemunhos da sondagem, grau de alteração, designação qualitativa da rocha (RQD), grau de fraturamento, grau de coerência, grau de resistência à compressão simples e classificação das descontinuidades principais;
- Cartografia final baseada nos estudos fotointerpretativos e mapeamentos na área do traçado escolhido;
- Recomendações para solução de problemas construtivos da rodovia decorrentes da formação geológica da região, tais como cortes e aterros de zonas de instabilidade, aterros sobre solos moles e solos saturados;

Caso haja necessidade do aprofundamento do Estudo Geológico, este deve ser executado. Esses estudos são previstos em regiões montanhosas, em locais que necessitem de Obras de Arte Especiais, tais como pontes e viadutos.

O estudo deve ser finalizado com conclusões e recomendações referentes aos possíveis problemas construtivos decorrentes da geologia local.

j) Recomendações

Ao final do Estudo Geológico, para atender à sua finalidade, devem ser formuladas indicações e recomendações geomecânicas para as demais áreas de estudos e projetos.

Concluindo o Estudo Geológico, deve ser apresentado um relatório contendo:

- Exposição do estudo realizado;
- As conclusões obtidas; e
- As recomendações propostas.

A projetista, considerando as colocações acima, deve formular as recomendações de relevância para os demais componentes dos estudos e projetos.

1.2.2.5. Especificações Técnicas – Restauração da Pista Existente

No caso de restauração de rodovias, primeiramente é realizado o mapeamento geológico-geotécnico, juntamente com uma vistoria, objetivando verificar a integridade das estruturas existentes e o aprofundamento dos estudos para possíveis correções de pontos que apresentem essa necessidade.

Para tanto, deve-se considerar as mesmas especificações da implantação, devendo-se observar que os serviços a serem realizados serão relativos à pista existente e não ao traçado, como no caso da implantação.

1.2.2.6. Referencial técnico

O Quadro 2 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do estudo.

Quadro 2 – Referencial Técnico do Estudo Geológico

REFERÊNCIA	FONTE
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço	DNIT/IPR-726-2006 - IS-202
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Acompanhamento e Análise	DNIT/IPR-739-2010 - Itens 7 e 8
Manual de Implantação Básica de Rodovia – 3ª edição	DNIT/IPR-742-2010
Fotointerpretação Aplicada à Engenharia Rodoviária	DNER-PRO-012-95
Mapeamento Geológico-Geotécnico para Obras Viárias	DNER-PRO-014/1995
Simbologia de Rochas e Solos	ABNT NBR 13441:2021
Estudo de Ocorrências Minerais para Emprego Imediato na Construção Civil	IS-DG n.º 01, de 23/01/2018

1.2.3. Estudo Geotécnico

1.2.3.1. Apresentação da Disciplina

São os estudos necessários à definição de parâmetros do solo ou rocha, tais como sondagem, ensaios de campo ou ensaios de laboratórios, contribuindo para a classificação do material escavado e identificação das características físicas dos solos dos cortes e dos empréstimos. Esses estudos também orientam a execução das camadas dos aterros e rebaixos dos cortes e o estudo da estabilidade de taludes para a adoção das soluções. Além disso, trata da caracterização das propriedades dos materiais utilizados na construção das camadas do pavimento, tais como jazidas, pedreiras, areais e misturas.

1.2.3.2. Entregáveis

a) Implantação

Os estudos básicos, via de regra, são elaborados na fase preliminar, servindo para fundamentar as fases tanto de Projeto Básico como de projeto executivo. Admite-se, no

entanto, que poderão ser necessárias complementações eventuais na fase executiva.

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT. Esses conteúdos estão listados a seguir:

- Perfil geotécnico do subleito com sondagens espaçadas, conforme orientação da IS-206;
- Boletins de sondagem e ensaios geotécnicos do subleito;
- Texto contendo as características dos estudos realizados e a análise estatística dos ensaios geotécnicos para subleito;
- Representação no perfil das características geológico-geotécnicas dos materiais a serem escavados;
- Boletins das sondagens e dos ensaios geotécnicos nos locais das Obras de Arte Especiais e Passarelas;
- Estudo de estabilidade de taludes e encostas (ver conteúdo no item "Estudo de Estabilidade de Taludes e Encostas" desta disciplina) para os casos previstos na IS-206 ou locais de instabilidade;
- Ensaios especiais para ocorrência de solos moles;
- Boletins de sondagem e ensaios geotécnicos para materiais de empréstimos de terraplenagem;
- Croquis com indicação das características e da localização das ocorrências de materiais (jazidas, pedreiras e areais);
- Planilhas e gráficos com análises estatísticas dos levantamentos e ensaios realizados;
- Resultados dos ensaios de dosagens de misturas de materiais de base e sub-base;
- Resultados de eventuais dosagens de misturas asfálticas e de concreto de cimento Portland;
- Folha-resumo de todos os ensaios efetuados;
- Texto contendo a concepção dos estudos realizados.

b) <u>Restauração</u>

Devem ser considerados todos os itens da implantação. Ainda, deve ser realizada a avaliação estrutural e funcional do pavimento existente e apresentados os resultados dos ensaios necessários para utilização dos métodos de dimensionamento utilizados.

1.2.3.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descritas a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do estudo. Ressalte-se que, de maneira geral, essas especificações devem ser consideradas para todos os tipos de intervenções, observada a sua aplicabilidade de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido.

a) Sondagens (geral)

Todas as sondagens executadas para subsidiar os estudos discriminados nos itens que seguem devem ser executadas conforme as recomendações da Norma NBR-6484/2020 e a Instrução de Serviço IS-206, com os planos de sondagens aprovados pela Fiscalização de campo. No entanto, as sondagens realizadas não eliminam possíveis complementações que se fizerem necessárias para o desenvolvimento do projeto.

b) Estudo Geotécnico do Subleito

Devem ser apresentados os boletins de sondagem que contemplem furos executados no eixo e nas bordas da plataforma para identificação das diversas camadas de solos e para coleta de amostras em cada uma dessas camadas. Os espaçamentos das sondagens deverão seguir as determinações da IS-206 (IPR-726/2006) e do item A.5.1 do IPR-739/2010.

Para o solo do subleito, os seguintes ensaios e normativos devem ser considerados:

- Ensaios de granulometria por peneiramento com lavagem do material na peneira de 2 mm e de 0,075 mm (DNER-ME-041/1994, DNER-ME-051/1994, DNER-ME-080/1994);
- No caso de segmentos em que serão projetados drenos profundos longitudinais, deve-se realizar o ensaio de granulometria por sedimentação para fins de estudo da faixa granulométrica ideal do material de enchimento da vala do dreno;
- Limite de Liquidez (DNER-ME-122/1994) e Limite de Plasticidade (DNER-ME-082/1994);
- Teor de umidade natural (DNER-ME-213/1994);
- Massa específica aparente in situ (DNER-ME-093/1994);
- Compactação (DNER-ME-129/1994);

- Devem ser apresentadas as curvas de compactação (determinadas com, pelo menos, cinco pontos) na energia Proctor Normal (Corpo de Aterro) e na energia intermediária (Camada Final de Terraplenagem) (DNIT-108/2009-ES); e
- Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão (DNER-ME-049/1994).

O quadro-resumo com a apresentação dos ensaios realizados e resultados obtidos deve ser feito conforme o Quadro A.21 do IPR-739/2010, pág. 398.

O perfil com os solos obtidos nos ensaios deve estar representado no perfil longitudinal, indicando profundidade das camadas, tipo de solo, classificação TRB, ISC, expansão, nível d'água e cota impenetrável (se for o caso).

O estudo estatístico para o subleito, separando-se os segmentos homogêneos para efeito de dimensionamento do Projeto de Pavimentação, deve ser apresentado. Deve-se observar que a separação dos segmentos homogêneos deve ser definida por tipo de solo e característica de suporte e expansão. Não devem ser considerados desvios padrões elevados, sendo esses definidos como os valores que diferem da média em mais de três vezes.

A citada análise estatística, para todos os ensaios, deve ser realizada de acordo com os modelos apresentados do Manual de Pavimentação, IPR-719/2006, página 129. Ainda, a projetista deve considerar os resultados de todos os furos da investigação geotécnica.

No caso de cortes em rocha ou material impenetrável, não será admitido que as sondagens se limitem ao impenetrável, devendo estender-se em profundidade em, pelo menos, 1,0 m abaixo do greide de terraplenagem projetado, mesmo que, para isso, sejam necessários outros tipos de sondagens, como, por exemplo, sondagens mistas. Nesse caso, devem ser apresentados os boletins e as fotos dos testemunhos, caracterizados, de forma clara, quanto ao empreendimento em questão.

A classificação de materiais de 2ª (segunda) e 3ª (terceira) categoria deverá ser apresentada.

No momento da coleta de material, é necessário que se faça a medição da umidade natural do solo, com o intuito de compará-la, a posteriori, com a umidade ótima. As amostras deverão ser coletadas, preferencialmente, nos períodos chuvosos – mas não nos dias de precipitação.

Quando for identificada a presença de água durante as sondagens para a inspeção do subleito dos trechos em corte, deverão ser realizadas medidas para a verificação da variação

do nível d'água (NA) nos furos, de acordo com o preconizado no item 3.1.1 da IS-206. Devem ser realizadas 4 (quatro) leituras da altura do NA, sendo:

- 1ª (primeira) medição no momento da execução da sondagem;
- 2ª (segunda) medição 24 (vinte e quatro) horas após a 1ª (primeira) leitura;
- 3ª (terceira) medição 48 (quarenta e oito) horas após a 1ª (primeira)leitura; 4ª (quarta) medição 72 (setenta e duas) horas após a 1ª (primeira) leitura.

Após a execução do furo de sondagem, a identificação do NA e a realização da 1ª (primeira) leitura, uma proteção (tamponar) para impedir que sejam jogados materiais que possam comprometer as leituras seguintes deverá ser colocada sobre a abertura do furo.

c) Estudo de Materiais de Empréstimos para Aterro

Nas plantas de localização e nos croquis de empréstimos, devem constar:

- Coordenadas geográficas;
- Distância em relação ao eixo;
- Distância entre furos de sondagem;
- Espessura média do expurgo;
- Volume e área útil;
- Informações dos proprietários das áreas (nome, contato, endereço);
- Vegetação/benfeitorias;
- Limitações de profundidades e áreas utilizáveis;
- Análise estatística da granulometria, umidade, massa específica, ISC, expansão;
- Informações referentes às condições de acesso à ocorrência (existência de caminhos de serviço ou necessidade de abertura);
- Informações sobre se a ocorrência já foi explorada visando a informar se há necessidade de consideração de serviços de limpeza e de expurgo para a exploração da área.

Os estudos de empréstimos concentrados devem ser realizados conforme o item A.5.2 do IPR-739/2010 e a IS-206. Além disso, devem conter a apresentação dos tipos de materiais com as seguintes características: granulometria do solo, classificação TRB (Transportation Research Board), índices físicos (Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade), massa específica aparente in situ, ensaio de compactação na energia do Proctor Normal e energia Proctor Intermediário e o Índice de Suporte Califórnia e de expansão.

Para os estudos de empréstimos laterais, deve ser considerado o item A.5.2 do

IPR-739/2010, a IS-206, além dos seguintes itens:

- Furos de sondagem no mínimo a cada 100 m. Nos casos em que o material se mostrar muito heterogêneo, o espaçamento dos furos deverá ser reduzido até o mínimo de 50 m, e deverão ser apresentados os boletins de sondagens com os resultados obtidos; e
- Apresentação dos tipos de materiais com as seguintes características: granulometria do solo, classificação TRB (Transportation Research Board), índices físicos (Limite de Liquidez, Limite de Plasticidade), massa específica aparente in situ, ensaio de compactação na energia do Proctor Normal e energia Proctor Intermediário e o Índice de Suporte Califórnia e de expansão.

Deve ser apresentado quadro-resumo com todos os resultados dos ensaios, seguindo-se o mesmo padrão do estudo do subleito.

d) Estudo de Ocorrências de Materiais para Pavimentação

Os ensaios para ocorrências de materiais para pavimentação devem ser realizados conforme as seguintes orientações:

- Devem ser apresentados todos os ensaios requeridos no item 3.1.2 da Instrução de Serviço IS-206 (IPR-726/2006);
- Para a determinação do desvio padrão, mediante um método estatístico, deverá ser verificada a coerência entre os ensaios para uma mesma amostra ou para um mesmo grupo de amostras, de acordo com o documento normativo IPR-739/2010;
- Devem ser apresentados os ensaios de mistura de materiais (in natura e após a mistura), como indicado no item A.5.3 do IPR-739/2010, bem como deve ser apresentada a análise sobre esses ensaios. Destaca-se que devem ser apresentados todos os resultados dos ensaios realizados, incluindo os resultados da dosagem selecionada e das dosagens que não atenderam aos normativos vigentes;
- Devem ser apresentadas as conclusões e recomendações para aproveitamento dos materiais, em conformidade com os estudos efetuados e as recomendações dos Estudos Geológicos.

Nos desenhos que apresentam as plantas de localização e a situação do local de ocorrência, devem constar:

- Indicação dos limites das profundidades e as áreas utilizáveis em cada uma das ocorrências, tendo-se em vista a finalidade prevista para utilização;

- Ocorrências de materiais com qualidade técnica e volume suficiente para atender às necessidades da obra. Ressalte-se que essas ocorrências devem estar o mais próximas possível do local da obra. Caso as DMTs sejam elevadas ou as ocorrências sejam comerciais, deve ser apresentada justificativa técnica e econômica para seu uso, bem como atestação pela Superintendência Regional ou Fiscalização de campo do Contrato;
- Informações referentes às condições de acesso à ocorrência (existência de caminhos de serviço ou necessidade de abertura); e
- Informações sobre se a ocorrência já foi explorada, visando a informar se há necessidade de consideração de serviço de limpeza e expurgo para a exploração da área.

Os boletins de sondagem para o estudo de ocorrência de materiais para pavimentação devem estar de acordo com o item A.5.3 do IPR-739/2010, obedecendo, também, aos seguintes critérios:

- Em cada furo da malha, para cada camada de material, devem ser apresentados: Ensaios de granulometria por peneiramento com lavagem do material na peneira de 2,0 mm e de 0,075 mm (DNER-ME-051/994); Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP); teor de umidade natural (DNER-ME-082/1994).
- Em furos alternados da malha, para cada camada de material, deve-se apresentar o seguinte: Massa específica aparente in situ validando o fator de homogeneização utilizado em projeto; Compactação (na energia Proctor Intermediário – 26 golpes para sub-base – e na energia Proctor Modificado – 54 golpes para base); Índice de Suporte Califórnia (ISC) e Expansão.

Deve ser apresentado o croqui da jazida em conjunto com a análise estatística dos resultados de todos os ensaios efetuados, de acordo com a metodologia discriminada para o subleito, conforme o IPR-739/2010 (Figura A. 13, página 408).

A análise estatística e os ensaios dos materiais a serem usados para camadas estruturais do pavimento devem atender às exigências do Manual de Pavimentação e das especificações de serviços aplicáveis do DNIT.

Devem estar apresentadas, em um mesmo gráfico, as curvas granulométricas dos extremos da faixa com denominação desta e as curvas granulométricas referentes ao mínimo e máximo provável do material da jazida de forma a se visualizar seu enquadramento na faixa (Figura 39 do Manual de Pavimentação IPR-719/2006). Ver exemplo de enquadramento em

faixa granulométrica na Figura 1.

No caso de base estabilizada granulometricamente com utilização de solo laterítico, deverão ser consideradas as prescrições da Norma DNIT 098/2007-ES. Deverá ser apresentado o ensaio da relação sílica-sesquióxido (DNER-ME-030/1994), de modo a comprovar que se trata de material laterítico.

Os materiais das camadas de reforço, de sub-base e de base deverão atender aos requisitos das especificações de serviço pertinentes.

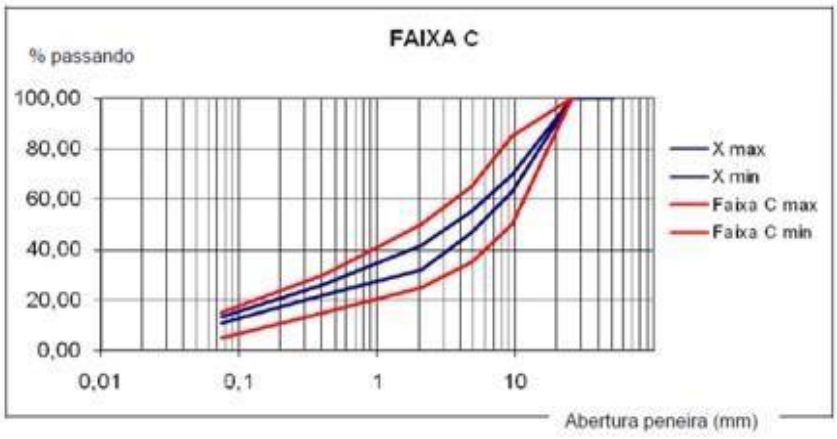


Figura 1 - Exemplo de enquadramento em faixa granulométrica

Caso os materiais disponíveis in natura não atendam às exigências para base estabilizada granulometricamente, devem ser estudadas misturas com areia, com brita, com areia + brita, com solo-cimento, com solo melhorado com cimento, com areia + brita + cimento, etc., buscando-se aquela mistura que seja mais viável técnica e economicamente. Esses estudos devem constar do material in natura (material de jazida) e de todas as misturas ensaiadas, incluindo as misturas que não atenderam aos normativos do DNIT, conforme IPR-739/2010.

Segundo a Publicação IPR-739/2010, para as misturas, devem ser realizados, no mínimo, 9 (nove) ensaios de caracterização (granulometria, limites de liquidez e plasticidade), de compactação, de CBR e de expansão com materiais de furos diferentes, de forma a bem caracterizar o material ensaiado. Nesse sentido, devem ser escolhidos pelo menos os 9 (nove) furos in natura que bem representem as características granulométricas e de suporte da jazida in natura, para que, ao se efetuar a mistura, esta, de forma similar, possa vir a bem caracterizar a mistura estudada.

Para localização e determinação das pedreiras, devem estar considerados os seguintes

ensaios:

- Desgaste por Abrasão Los Angeles, conforme a Norma DNER-ME-035 (1998) e a Tabela A11 apresentada no item A.5 – Estudos Geotécnicos (IPR-739/2010);
- Sanidade (DNER-ME-089/1994), com perda inferior a 12%;
- Adesividade (DNER-ME-078-94) satisfatória. Deverá ser indicado o percentual de DOPE, caso necessário;
- Índice de Forma (DNER-ME-086/1994), que deve ser superior a 0,5;
- Ensaios especiais para rochas basálticas definidas na IS-206 (IPR-726/2006);
- Deverão ser realizadas pesquisas referentes à viabilidade da utilização de pedreiras não comerciais e, também, avaliação econômica, considerando-se a combinação de custo de produção (inclusive as instalações) e de transporte, escolhendo aquela mais econômica para a Administração; e
- Caso a pedreira indicada seja comercial e esteja a elevada distância de transporte, devem ser estudadas outras ocorrências de pedras a menores distâncias de transporte. Caso não sejam encontradas, deve ser apresentada, junto com os relatórios de inspeção, uma declaração da Superintendência Regional do local da obra que comprove esse fato.

Para localização e determinação dos areais, devem ser apresentados os seguintes ensaios:

- Granulometria (DNER-ME-080/1998);
- Teor de matéria orgânica (DNER-ME-055/1995), que deve ser inferior a 300 p.p.m., equivalente ao de areia (DNER-ME-054/1997), que deve ser igual ou superior a 55%;
- Deverão ser realizadas pesquisas referentes à viabilidade da utilização de areias não comerciais e, também, avaliação econômica, considerando-se a combinação de custo de produção (inclusive as instalações) e de transporte, escolhendo aquela mais econômica para a Administração;
- Caso o areal indicado seja comercial e esteja a elevada distância de transporte, devem ser estudadas outras ocorrências de areia a menores distâncias de transporte. Caso não sejam encontradas, deve ser apresentada, junto com os relatórios de inspeção, uma declaração da Superintendência Regional do local da obra que comprove esse fato;
- Caso as características de algum areal estudado não atendam às especificações para uso em revestimento do pavimento, o mesmo areal deve ser estudado para demais situações (drenagem e misturas com solo).

e) Estudo de Ocorrências de Solos Moles

Nos locais onde forem encontrados solos moles, a investigação geotécnica deve ser conduzida, no mínimo, de acordo com o procedimento estabelecido na Norma DNER-PRO-381/1998, devendo ser apresentado o método utilizado para análise de estabilidade e o projeto de instrumentação das seções escolhidas. Cabe ressaltar que devem ser considerados solos moles materiais de alta compressibilidade, ricos em matéria orgânica e cujo número de golpes, encontrado mediante a realização do ensaio Standard Penetration Test (SPT), seja inferior a 4.

De acordo com a norma supracitada, a investigação geotécnica deve ser feita em duas etapas:

1ª Etapa

Obtenção do perfil geotécnico por meio de sondagens à percussão tipo SPT (ABNT-NBR-6484/2020) que devem atender às seguintes exigências:

- Depósitos com extensão de até 100 m (cem metros) com, pelo menos, três furos de sondagem SPT. Caso o depósito tenha extensão superior a 100 m (cem metros), deve ser executada uma sondagem a cada 100 m (cem metros);
- As sondagens devem atravessar toda a camada mole, penetrando, pelo menos, 3 m (três metros) em camada cujo NSPT > 30, ou seja, impenetrável à percussão;
- Observações: é importante destacar que deve ser bem delimitada tanto a extensão quanto a largura da ocorrência do material mole. Sendo assim, devem ser apresentados ensaios SPT que delimitem ainda a largura de ocorrência;
- Conhecida a espessura da camada mole pelos meios descritos acima, deve-se decidir pela remoção total ou adoção de solução que admita a presença do solo mole. Em hipótese alguma, deve ser admitida remoção parcial (DNER-PRO-381/1998).

Caso seja indicada a remoção do solo mole, a empresa projetista deve detalhar o critério executivo, para que se evitem escorregamentos de volumes consideráveis de material mole, o que pode conduzir a acréscimos significativos nos quantitativos de remoção. Assim, deve ser informado o plano de execução do serviço da consultora, o qual deve contemplar a remoção e substituição de material, em um período de 24 (vinte e quatro) horas.

2ª Etapa

Caso a remoção total seja inviável economicamente (depósitos com espessura > 3

m), nesta etapa devem ser executados os seguintes ensaios, de modo a permitir que as propriedades geotécnicas do material que são essenciais para o projeto de aterros sobre solos moles sejam conhecidas (DNER-PRO 381/98):

- Coleta de amostras através do amostrador Shelby;
- Execução de sondagens SPT;
- Ensaio de palheta;
- Piezocone sísmico (CPTU);
- Dilatômetro Marchetti (DMT);
- Determinação da espessura das camadas;
- Determinação de umidade natural;
- Determinação da massa específica aparente;
- Determinação da massa específica real dos grãos;
- Granulometria por sedimentação;
- Limite de Liquidez;
- Limite de Plasticidade;
- Resistência à compressão simples;
- Adensamento;
- Triaxial rápido.

Quando justificável, os ensaios de resistência à compressão simples e triaxial rápido podem ser substituídos por ensaios de cizometria (vane shear).

Devem ser feitas as comparações técnico-econômicas para as várias soluções de aterros sobre solos compressíveis, inclusive comparando-se as soluções de aterros com estruturas de concreto. As várias possibilidades de soluções técnicas devem ser bem detalhadas (com memória de cálculo e custos) para que se possa executar a mais viável economicamente.

f) Estudo de Estabilidade de Taludes e Encostas

Os Estudos Geotécnicos que visam à verificação da estabilidade dos taludes precedem qualquer tentativa de elaboração de um projeto de estabilização – que se fará necessário somente quando for identificada a instabilidade dos maciços após a intervenção pretendida. O sucesso da obra de estabilização depende do Estudo de Estabilidade de Taludes, devido à escolha adequada da solução para sua contenção, além de sua economia e de sua

segurança.

No sentido de desenvolver um Estudo de Estabilidade de Taludes com informações suficientes para a qualidade pretendida nos empreendimentos, devem ser cumpridas determinadas etapas em tais estudos, descritas a seguir.

Etapa 1: Apresentação e diagnóstico dos Estudos Geológicos

Nesta etapa, as informações contidas nos Estudos Geológicos, no que se refere à estabilidade de taludes, devem ser representadas e devidamente detalhadas no Estudo de Estabilidade de Taludes, abrangendo:

- A caracterização do meio físico envolvido, de modo a permitir o conhecimento necessário a respeito dos materiais ocorrentes, de sua disposição espacial, de suas características, assim como da fenomenologia dos processos que geram instabilidade atuantes ou passíveis de atuação;
- A caracterização dos condicionantes litológicos, que visa a identificar os principais tipos de solos e rochas existentes na área em estudo. Ela envolve desde a caracterização e o mapeamento de superfície até a execução de sondagens, de poços e de trincheiras;
- A caracterização dos condicionantes de caráter estrutural – como, por exemplo, fraturas e xistosidades –, que é de fundamental importância em taludes rochosos e de material saprolítico, nos quais as feições estruturais ainda são preservadas;
- A caracterização geomorfológica, que possibilita estabelecer padrões de comportamento das encostas e, com isso, definir formas, locais e regiões mais e menos estáveis;
- Apresentação do diagnóstico da região de estudo identificando os pontos de maior susceptibilidade a problemas geotécnicos e criticidade geológico-geotécnica com base nas informações descritas nos itens anteriores.

Etapa 2: Definição dos segmentos homogêneos a serem estudados

Em face do diagnóstico apresentado no final da Etapa 1, a Contratada deve realizar a identificação e o cadastramento dos taludes e das encostas a serem estudados, amarrando-os à geometria da via (coordenadas e estaqueamento).

Os locais definidos como importantes devem ser caracterizados da forma mais detalhada possível e acompanhados de relatório de visita técnica com registro fotográfico.

Os taludes e as encostas cadastrados devem ser classificados em segmentos homogêneos, de acordo com as semelhanças entre suas características geológicas, geomorfológicas e geotécnicas. Em cada um deles, deve ser investigado o comportamento dos taludes dos cortes e de aterros de altura superior a 5 m (cinco metros).

Etapa 3: Investigação geotécnica amostral dos segmentos homogêneos

Nesta etapa, considerados os segmentos homogêneos definidos na etapa anterior, devem ser realizadas investigações geotécnicas, em cada um deles, que possibilitem a identificação dos parâmetros de resistência e, posteriormente, a verificação da estabilidade dos taludes e das encostas. Assim, orienta-se a realização das seguintes atividades:

- Coleta de amostras deformadas e indeformadas e execução de ensaio de compressão triaxial, de cisalhamento direto, entre outros que se fizerem necessários, para a obtenção dos parâmetros de resistência ao cisalhamento do solo.
- Execução de sondagens, a fim de definir o perfil geológico-geotécnico do talude ou da encosta, observando-se o seguinte:
- As investigações geotécnicas devem ser executadas com a técnica mais adequada ao tipo de material existente (percussão, rotativa, mista, etc.);
- As sondagens devem ser suficientemente profundas para caracterizar as regiões de corte e, assim, devem ser executadas no topo do maciço em estudo;
- Nos casos em que as estruturas de contenção necessitem de estrutura de fundação, devem ser realizadas sondagens no topo, a meia altura e próximo à base, considerando-se a cota de assentamento da fundação;
- Em relação ao número de furos, usualmente, devem ser executados (para taludes de corte ou encostas): (a) transversalmente: 2 furos de sondagem quando as características geomecânicas sugerirem a existência de um maciço homogêneo ou o mínimo de três furos de sondagem no caso de talude não-homogêneo; (b) longitudinalmente: espaçamento entre furos a cada 100 m;
- Os furos devem apresentar, de forma clara, o nível d’água, indicando o perfil da linha d’água nos maciços.

Apresentação do perfil geológico-geotécnico, elaborado a partir das informações coletadas em campo, que precisa:

- Ser compatível com o mapeamento geológico da região;
- Ser elaborado em escala adequada, que possibilite a visualização das camadas dos materiais identificados nos levantamentos de campo;
- Definir os materiais rochosos com a caracterização das descontinuidades presentes no maciço, identificando suas propriedades físicas e geométricas, tais como resistência, deformabilidade, comportamento mecânico, comportamento hidráulico e hidrogeológico.

Levantamento do histórico de ocorrências de problemas nos taludes, consultando a bibliografia disponível sobre o assunto e, sobretudo, os dados provenientes das unidades locais do DNIT.

Observa-se que alguns taludes, quer por sua complexidade geológico-geotécnica, quer pelo alto risco envolvido (entendendo risco como o produto da probabilidade de falha pelo custo das consequências), necessitam de estudos mais detalhados, os quais devem ser desenvolvidos em conformidade com a Norma Brasileira ABNT-NBR-11682/2009.

Etapa 4: Verificação da estabilidade dos taludes e das encostas

Nesta etapa, considerando-se os resultados obtidos por meio das investigações geotécnicas, deve ser realizada a verificação da estabilidade dos taludes e das encostas da região de influência direta da rodovia, contemplando-se:

- Apresentação da geometria do talude ou da encosta, obtida por meio dos levantamentos topográficos ou das seções de terraplenagem nos locais de corte e aterro;
- Definição do método para realização da verificação da estabilidade dos taludes e das encostas, justificando a escolha deste. Devem ser informadas pela Contratada as limitações do método utilizado e suas implicações para o modelo abordado;
- Apresentação do software utilizado para a realização do cálculo da estabilidade dos taludes e das encostas, assim como dos parâmetros de entrada inseridos no software, tais como: Nível de água (NA) presente nos taludes, bem como em sua abordagem nos estudos, por meio de simulações de variação de NA; Eventuais carregamentos; Parâmetros de resistência ao cisalhamento; Umidade natural e peso específico, entre outros.

- Apresentação dos resultados da simulação realizada no software na forma de relatórios, de tabelas e de demais gráficos que se fizerem pertinentes indicando o Fator de Segurança obtido no modelo pelo método de cálculo utilizado.

Etapa 5: Apresentação dos resultados

Como resultado dos Estudos de Estabilidade de Taludes e Encostas, deve ser apresentado o inventário da situação estudada, incluindo:

- Estudo comparativo de várias alternativas de soluções, considerando-se as inclinações dos taludes, a inclusão de bermas, as soluções de contenções, os eventuais custos de desapropriação, etc.;
- Mapas temáticos contendo as informações geológico-geotécnicas, o cadastro dos taludes e das encostas (e suas amarrações ao eixo da rodovia), etc.;
- Relatório das vistorias em campo e registro fotográfico da situação encontrada;
- Resultados dos ensaios de campo e laboratório;
- Premissas utilizadas para as verificações de estabilidade dos taludes e das encostas; e
- Resultado dos estudos (verificação de estabilidade em si) e conclusões quanto à estabilidade dos maciços estudados. Nas conclusões, caso seja verificada a instabilidade do maciço para as condições de segurança das hipóteses testadas, deve ser indicada a utilização de solução de contenção ou estabilização compatível com o diagnóstico apresentado nos estudos. Nesses casos, a Contratada deve desenvolver o projeto da contenção ou da estabilização dos taludes ou das encostas de acordo com as especificações técnicas apresentadas na disciplina "Projeto de Contenções".

g) Estudo Geotécnico para Obras de Arte Especiais e Passarela de Pedestres

Para a elaboração e execução dos Estudos Geotécnicos para Obras de Arte Especiais e Passarelas de Pedestres, a projetista deve atender à NBR6484/2020 e ao Manual de Sondagens ABGE, 2013. No sentido de atender aos normativos referenciais, orienta-se:

De acordo com a característica do projeto (extensão da obra e distribuição dos vãos), para determinação da quantidade e distribuição das sondagens para as Obras de Arte Especiais, a projetista deve atender às seguintes especificações mínimas:

- Para vãos iguais ou inferiores a 40 m, executar uma sondagem para cada linha de apoio. Essas sondagens podem localizar-se nas interseções das linhas de apoio com o eixo

longitudinal da obra (Figura 2 (a)) ou de forma intercalada em relação ao eixo da obra (Figura 2 (b)).

- Para projetos com vãos superiores a 40 m ou que possuam apoios cuja projeção do elemento da fundação represente uma área significativa, executar mais de uma sondagem por linha de apoio, conforme indicado na Figura 3.

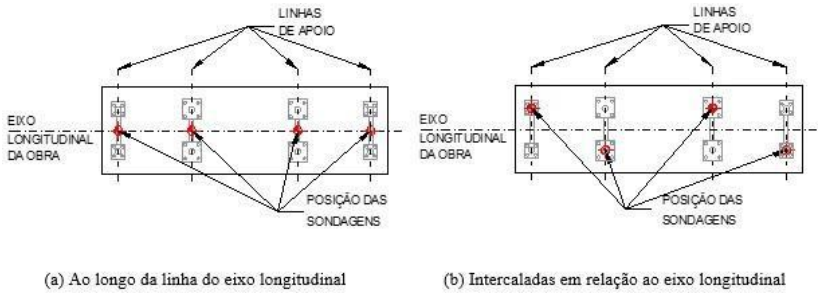


Figura 2 - Uma sondagem por linha de apoio

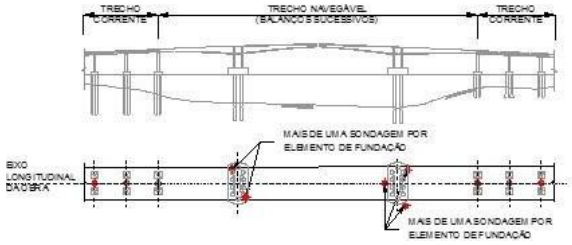


Figura 3 - Mais de uma sondagem por linha de apoio

Sobre a quantidade e o posicionamento das sondagens para o projeto das passarelas, a projetista deve atender, no mínimo, às seguintes especificações:

- Para o tabuleiro da passarela (trecho transversal à via), admite-se uma sondagem para cada linha de apoio;
- Para os apoios das escadas e das rampas de acesso, as sondagens devem ser distribuídas de modo que quaisquer desses apoios estejam a uma distância máxima de 10 (dez) metros de um furo de sondagem.

Sobre os critérios de paralisação das sondagens, além daqueles estabelecidos pelo item 6.4 da ABNT/NBR-6484/2020, para o correto dimensionamento da infraestrutura da obra, deve-se garantir que a camada de solo abaixo da cota de assentamento das fundações seja suficientemente reconhecida. Dessa forma, a cota inferior da sondagem de investigação do solo deverá estar abaixo da cota de assentamento da fundação em, pelo menos, duas vezes

a menor dimensão da base do elemento de fundação correspondente.

A partir da camada impenetrável, a sondagem passa a ser rotativa, devendo penetrar, no elemento rochoso, pelo menos, duas vezes a menor dimensão da base da fundação correspondente.

1.2.3.4. Especificações técnicas – Restauração

Os projetos de restauração do pavimento – necessários para a reabilitação estrutural e funcional das pistas existentes – devem atender às especificações técnicas apresentadas no item "Implantação" desta disciplina, e, também, devem ser realizados os seguintes itens:

a) Avaliação funcional e estrutural do pavimento

Os dados existentes do pavimento deverão ser obtidos junto a organizações que participam do empreendimento, tais como Unidades de Infraestrutura Terrestre, Unidades Locais, Escritórios de Fiscalização, e/ou projetos existentes.

Para o trecho do empreendimento já existente, deve ser realizado o levantamento da condição do pavimento, que engloba a investigação das condições de superfície, determinação das condições funcionais e estruturais.

Deve-se proceder à obtenção dos novos dados por meio da realização do levantamento contínuo para a definição dos segmentos homogêneos, os quais, juntamente com os dados de tráfego, com as características do relevo e de geometria, além de outros fatores não relacionados diretamente com o pavimento, devem ser utilizados como elementos definidores da divisão preliminar do trecho em segmentos homogêneos.

b) Investigação das condições de superfície

O inventário das condições de superfície deve ser simultâneo à medida das deflexões, devendo seguir os procedimentos apresentados nos normativos do DNIT, tais como:

- Avaliação objetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – DNIT-006/2003-PRO;
- Avaliação da condição de superfície de sub-trecho homogêneo de rodovias de pavimento flexível ou semirrígido para gerência de pavimentos e estudos e projetos – DNIT-007/2003-PRO;
- Levantamento visual contínuo para avaliação da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – DNIT-008/2003-PRO;

- Avaliação subjetiva da superfície de pavimentos flexíveis e semirrígidos – DNIT-009/2003-PRO;

Deve ser realizado o cadastramento complementar, constituído por áreas de acostamento cobertas por vegetação; por degraus entre as pistas de rolamento e os acostamentos, quando houver; por áreas de acostamento com erosões ou depressões acentuadas.

c) Medida da irregularidade longitudinal do pavimento

A medida da irregularidade do pavimento deve ser expressa por intermédio dos índices QI – Quociente de Irregularidade e IRI – International Roughness Index, devendo ser apresentada a base de dados obtida no trecho de referência para calibração do equipamento utilizado, bem como a equação de calibração.

d) Determinação das deflexões

As deflexões recuperáveis do pavimento, incluindo o levantamento de bacias de deformação e raios de curvatura, devem ser medidas por meio do uso de equipamentos apropriados, conforme metodologia vigente nos documentos normativos aplicáveis.

As medições serão executadas em estações definidas no pavimento ao longo do trecho e espaçadas de 20 em 20 metros uma das outras, alternadamente, do lado direito e esquerdo da pista.

No caso da existência de faixas adicionais em aclives, deve-se realizar medições específicas para esses segmentos.

No caso de levantamento de deflexões com o equipamento FWD, deverão ser levantadas também, pelo menos em 10% da extensão do segmento, as respectivas deflexões com a Viga Benkelman, visando ao estabelecimento da correlação a ser utilizada na conversão dos valores de deflexões para o emprego dos métodos de dimensionamento de reforço do DNIT. Além disso, deverá ser apresentado o certificado de calibração do aparelho para os itens mencionados na Instrução de Projeto para Avaliação Funcional e Estrutural de Pavimento do Departamento de Estradas de Rodagens de São Paulo (IP-DE-P00/003, DER-SP, 2006). Ainda segundo essa Instrução, deverá ser considerado o gráfico de fator de correção da deflexão em função da temperatura do revestimento asfáltico para correlacionar os dados de deflexão apresentados e a temperatura medida na hora da realização do ensaio.

e) Investigação geotécnica do pavimento existente

As investigações geotécnicas devem ser procedidas, após determinação das deflexões e do inventário das condições de superfície, de maneira tal que cada segmento de comportamento homogêneo seja contemplado ao menos com um furo de sondagem.

Devem ser executados furos de sondagem através de toda a estrutura do pavimento, inclusive subleito das pistas de rolamento e acostamentos, devendo ser executados, no bordo da pista com o acostamento, no mínimo a cada 2,0 km ou menos, quando houver variação do tipo de estrutura do pavimento, para coleta de amostras. De posse dessas amostras, deverão ser apresentados:

- Medição da espessura das camadas;
- Coleta de amostras do revestimento existente. Em determinados casos, será necessária a retirada de amostras indeformadas com o emprego de sonda rotativa;
- Determinação da massa específica aparente in situ das camadas granulares de base, sub-base, reforço do subleito e subleito;
- Ensaios de caracterização (limite de liquidez, plasticidade e granulometria), de resistência (compactação na energia pertinente à função de cada camada granular) e ISC (Índice de Suporte Califórnia) e expansão.

As investigações geotécnicas serão complementadas com a pesquisa para localização e o estudo das ocorrências de materiais (pedreiras, areais e ocorrências de solos) para emprego em pavimentação. As pedreiras e os areais serão objeto de pesquisa na região quanto aos preços reais, tanto para a brita comercial (comprovações documentadas) como para a brita produzida, no que diz respeito às indenizações para o uso.

Devem ser realizados ensaios de granulometria com sedimentação no caso da aplicação do método DNIT-PRO 269 (TECNAPAV), em amostras coletadas no subleito, em cada segmento homogêneo.

Devem ser realizadas sondagens para verificação do nível do lençol freático até a profundidade de 1,50 m abaixo da cota do subleito, uma em cada ponto de passagem (PP) e outra no meio do corte.

De posse da avaliação estrutural e funcional do pavimento existente e, ainda, das investigações geotécnicas, a Contratada deve realizar o processamento e a análise dos dados e, assim, indicar as soluções para a restauração da pista existente, de acordo com as especificações técnicas indicadas na disciplina “Projeto de Pavimentação”.

f) Especificidades relativas aos estudos de estabilidades dos taludes e das encostas

Em todas as obras a serem executadas em rodovias existentes, devem ser avaliadas as condições dos maciços já consolidados, até mesmo naquelas obras de restauração sem ampliação de capacidade. Nesses casos, a Contratada deve atentar-se para a existência de processos de instabilidades existentes, identificando suas causas e o tratamento mais adequado para mitigar os problemas diagnosticados.

Para as obras de restauração com ampliação de capacidade, além do levantamento de processos de instabilidade existentes, faz-se necessário o cadastro e o estudo dos maciços afetados pela nova conformação viária proposta na ampliação de capacidade da rodovia. Para tal, devem ser utilizadas as informações apresentadas no item "Estudo de Estabilidade de Taludes e Encostas" desta disciplina.

g) Especificidades relativas aos estudos geotécnicos para OAEs

Nas obras de restauração com ampliação de capacidade, serão necessários Estudos Geotécnicos nas Obras de Arte Especiais, de acordo com os seguintes casos:

- Nas OAEs a serem implantadas.
- Nas OAEs que carecerem de reforço ou de alargamento para ampliação de sua seção transversal, o que ocasiona o aumento de linhas de pilares ou o aumento da carga nas fundações existentes.

1.2.3.5. Referencial Técnico

O Quadro 3 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do estudo.

Quadro 3 – Referencial Técnico do Estudo Geotécnico

REFERÊNCIA	FONTE
Projeto Geotécnico – Procedimento	ABNT/NBR 8044/2018
Solo – Sondagens de Simples Reconhecimentos com SPT	ABNT/NBR 6484/2020
Estabilidade de Encostas	ABNT/NBR 11682/2009
Diretrizes Básicas para Acompanhamento	DNIT/IPR-739/2010 - Itens 6 e 7
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - IS-206	DNIT/IPR-726/2006 - IS-206

REFERÊNCIA	FONTE
Pavimento – Determinação das Deflexões pela Viga Benkelman	DNER-ME 024/94
Determinação das Deflexões, utilizando deflectômetro de impacto tipo "Falling Weight Deflectometer"(FWD)	DNER-PRO 273/96
Manual de Pavimentação - Itens 1 ao 4	DNIT/ IPR-719/2006 - Itens 1 ao 4
Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos	DNIT-IPR 720/2006
Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Terminologia	DNIT-005/2003-TER
Avaliação Objetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Procedimento	DNIT-006/2003/PRO
Levantamento para Avaliação da Condição de Superfície de Subtrecho Homogêneo de Rodovias de Pavimento Flexível ou Semirrígido para Gerência de Pavimentos e Estudos e Projetos – Procedimento	DNIT-007/2003-PRO
Levantamento Visual Contínuo para Avaliação da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Procedimento	DNIT-008/2003-PRO
Avaliação Subjetiva da Superfície de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos – Procedimento	DNIT-009/2003 -PRO
Medição de Irregularidade de Superfície de Pavimento com Sistemas Integradores IPR/USP e Maysmeter	DNER-PRO 182/94
Calibração e Controle de Sistemas Medidores de Irregularidade de Superfície de Pavimento (SistemasIntegradores IPR/USP e Maysmeter)	DNER-PRO 164/94
Método de Nível e Mira para Calibração de Sistemas Medidores de Irregularidade Tipo-resposta	DNER-ES 173/86
Avaliação Funcional e Estrutural do Pavimento	DER-SP - IP-DE-00/003, 2006
Curso de Drenagem de Rodovias	Marcos Augusto Jabor
Estudo de Ocorrências Minerais para Emprego Imediato na Construção Civil	IS-DG nº 01, de 23/01/2018

1.2.4. Estudos Hidrológicos

O Estudo Hidrológico e Hidráulico subsidia o dimensionamento de dispositivos de drenagem suficientes para a proteção do corpo estradal da ação das águas que o atingem, seja através das precipitações, das infiltrações, da condução através de talvegues, ou mesmo sob a forma de lençóis freáticos ou artesianos.

Os Estudos Hidráulicos e Hidrológicos de OAE são realizados para a obtenção dos dados necessários ao dimensionamento dos gabaritos de pontes. Esses estudos são realizados para determinar o regime hídrico e calcular a vazão e a velocidade de escoamento da seção hidráulica.

O estudo inclui a coleta de dados climáticos, pluviométricos, fluviométricos, além da geomorfologia da região.

1.2.4.1. Entregáveis

Os estudos básicos, via de regra, são elaborados na fase preliminar, servindo para fundamentar as fases tanto de Projeto Básico como de Projeto Executivo. Admite-se, no entanto, que poderão ser necessárias complementações eventuais na fase executiva.

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelas IS-203 – Estudos Hidrológicos, DNIT/IPR-726-2006. Esses conteúdos estão listados a seguir.

- Texto com exposição do estudo realizado e justificativa da solução adotada;
- Avaliação do vulto das Obras de Arte Especiais em cada alternativa definida nos estudos de traçado;
- Recomendações;
- Explanação da metodologia adotada; e
- Memórias de cálculo.

1.2.4.2. Especificações Técnicas dos Estudos Hidrológicos para Drenagem e OAC – Implantação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do estudo.

a) Caracterização física local

O projeto deverá conter a caracterização climática, constando o tipo de clima, os períodos das estações do ano, as variações de temperatura, a temperatura média, a umidade relativa do ar, a precipitação média anual, a insolação, entre outros, da área em que se localiza o estudo.

b) Coleta de dados

O projeto deverá conter os itens referentes à coleta de dados:

- Mapas destacando a rede hidrográfica básica, contendo os postos pluviométricos e os postos fluviométricos contemplados na área de abrangência do projeto em questão. A escala deve ser compatível com a extensão do projeto rodoviário ao qual está relacionada, a fim de possibilitar a visualização e o entendimento do mapa apresentado, bem como a visualização de todos os postos considerados em relação ao local da obra, atendendo às premissas da Instrução de Serviço IS-203 do DNIT/IPR-726-2006.

- A consistência e extensão da série de dados deve ser avaliada para escolha da metodologia e do posto adotados no estudo. Recomenda-se que seja apresentado um quadro conforme o Quadro 4 a seguir.

Quadro 4 – Modelo de Apresentação de Dados

Código	Estação	Município	Responsável	Latitude S	Latitude O	Período	AD (km²)
ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS							
ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS							

A disponibilidade de dados limitará a escolha da metodologia adotada para o cálculo das vazões. Para tanto, deve-se utilizar uma das metodologias na seguinte ordem:

A primeira alternativa seria a utilização de dados de postos pluviométricos; A segunda alternativa seria a de equações e dados de chuvas.

As metodologias para cada escolha serão determinadas adiante.

c) Mapa de bacias

Deve-se apresentar mapa com a discriminação individual de cada bacia associada a cada Obra de Arte Corrente projetada, o qual deve contemplar quadro-resumo com as seguintes informações:

- Localização/estaca;
- Área da bacia;
- Comprimento dos talvegues;
- Cotas de montante e de jusante do talvegue principal.
- Mapa em escala 1/25.000, preferencialmente.

d) Cálculos hidrológicos

A projetista deverá basear os cálculos hidrológicos anuais no ano hidrológico – precipitação máxima e vazão máxima – e não no ano civil. O ano hidrológico consiste em um período de 12 (doze) meses entre duas estações de chuvas consecutivas, o que, em geral, não coincide com o ano civil. Determina-se o ano hidrológico a partir do início do período chuvoso até o final do período seco.

O período de recorrência deve estar de acordo com o item 3.2.1.1 da Instrução de Serviço IS-203 do DNIT/IPR-726-2006.

e) Cálculo baseado em postos pluviométricos

Caso a projetista opte por fazer os cálculos de vazão baseados em dados pluviométricos, devem estar presentes os seguintes itens:

Apresentação das estações pluviométricas escolhidas com seus respectivos dados de chuva. Ressalta-se que o período de observação deve apresentar série histórica confiável de modo a caracterizar o regime pluviométrico da região de estudo. Desta forma, é recomendável que o período da série histórica seja o maior possível, de preferência, maior que 20 anos, com poucas falhas e com medições consistidas;

Sobre a estação pluviométrica escolhida, devem estar apresentados os seguintes dados:

- Média anual de chuvas da região;
- Média mensal de chuvas da região;
- Número de dias de chuva por mês;
- Total anual de chuvas da região;
- Alturas máximas e mínimas das chuvas da região;
- Precipitação máxima em 24 horas.
- Os histogramas apresentados deverão servir de base para a determinação do ano hidrológico;
- Gráficos de intensidade-duração-frequência (IDF) e precipitação-duração-frequência (PDF) para os tempos de recorrência de 5, 10, 15, 25, 50 e 100 anos;
- Apresentação dos coeficientes de escoamento adotados. Esse coeficiente superficial deverá ser estimado considerando-se a taxa de urbanização local e o tipo de vegetação local (dado constante no Estudo Geológico);
- Tratamento estatístico dos dados pluviométricos das estações usadas no projeto de acordo com o documento normativo DNIT/IPR-715-2005, item 5, detalhando a metodologia de cálculo;
- Quadro de altura de chuva x duração x intensidade x tempo de recorrência;
- A determinação de descargas das bacias deve estar de acordo com o item 3.2.4 da IS 203 do DNIT/IPR 726-2006;
- Para o cálculo do Tempo de Concentração, o documento normativo DNIT/IPR-739-2010 sugere que este seja calculado com a fórmula de Kirpich Modificada pelo fato

dela fornecer valores de velocidades a favor da segurança, entretanto deve ser conferido com o documento normativo DNIT/IPR-715-2005, item 6.5.1, se a fórmula escolhida atende aos critérios hidrológicos;

- Apresentação do cálculo das vazões de projeto, o qual deve conter os dados de cada bacia hidrográfica e os dados para os métodos de cálculo utilizado para cada bacia (racional, racional corrigido ou hidrograma unitário).

f) Inexistência de dados fluviométricos e pluviométricos

Caso não existam dados pluviográficos ou fluviográficos nas proximidades do local da obra, são possíveis soluções:

Recorrer a dados bibliográficos, entre os quais se destaca o livro Chuvas Intensas no Brasil, de autoria do Eng.º Otto Pfafstetter, que desenvolveu equações de chuva para diversos postos pluviográficos do Brasil, procurando-se o posto mais próximo e com características meteorológicas (vegetação e quantidade de precipitação) mais semelhantes à área de estudo. Ressalta-se que, decidindo a projetista seguir pela metodologia dos dados bibliográficos, esta deve apresentar, no projeto, as justificativas para a adoção desse método.

Para criar a modelo chuva x vazão, deverão ser observados os mesmos critérios do item 3.2.1. da IS-203 do DNIT/IPR-726-2006.

g) Casos particulares

Para os Projetos de Pavimentação e Restauração/Adequação, nos quais a maioria das obras já se encontram implantadas, apenas se aplicará a sistemática da IS-203 nos pontos estudados nos quais o levantamento cadastral indicar a necessidade de substituição do bueiro. Portanto, no caso de as Obras de Arte Correntes existentes serem mantidas ou apenas prolongadas a metodologia da IS-203 não se aplicará.

1.2.4.3. Especificações Técnicas de Estudos Hidrológicos para Drenagem e OAC – Restauração

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir.

Os Estudos Hidrológicos devem ser desenvolvidos com vistas à verificação do funcionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem superficial e profunda problemáticos, principalmente aqueles que estejam com situação estrutural e de vazão insuficientes.

Os Estudos Hidrológicos devem seguir as mesmas diretrizes da implantação,

acrescidos os seguintes itens, segundo a IPR-726:

- Deve ser feita coleta de informações locais e com equipes de conserva acerca do funcionamento dos dispositivos de drenagem superficial e profunda;
- Deve ser feita inspeção local para identificar os dispositivos de drenagem problemáticos, com as respectivas bacias de contribuição, objetivando o reparo ou a substituição destes;
- Caso seja observada insuficiência na drenagem, deverá ser realizado o Estudo Hidrológico completo, conforme a implantação, buscando-se soluções para drenagem;
- Caso haja modificações na seção tipo da rodovia, devem ser compatibilizados os dispositivos de drenagem com a nova seção a fim de que o dimensionamento equivalente ao de implantação de drenagem;
- Para os Projetos de Pavimentação e Restauração/Adequação, nos quais a maioria das obras já se encontram implantadas, apenas se aplicará a sistemática da IS-203 nos pontos estudados nos quais o levantamento cadastral indicar a necessidade de substituição do bueiro. Portanto, no caso de as Obras de Arte Correntes existentes serem mantidas ou apenas prolongadas (Projetos de Melhoramentos – Terceiras faixas, etc.), a metodologia da IS-203 não se aplicará.

Para as obras já implantadas que serão reabilitadas, os estudos devem ser realizados de modo a verificar-se a suficiência hidráulica da seção presente caso ela não seja alterada. No caso de alterações na seção hidráulica, como, por exemplo, alargamento ou acréscimo de pilar, o Estudo Hidráulico deverá ser realizado considerando-se a estrutura após a reabilitação. Para a realização dessa verificação, devem ser elaborados os Estudos Hidrológicos e Hidráulicos a fim de verificar-se o nível máximo de água, bem como a velocidade do escoamento.

Os Estudos Hidrológicos e Hidráulicos devem seguir as diretrizes das especificações técnicas a seguir, devendo ser acrescida a verificação, junto aos moradores locais, da ocorrência de alagamento do tabuleiro, de níveis máximos alcançados e de cheias associadas, se possível, e, também, a verificação – em caso de alterações na seção do rio desde a construção da ponte – do fato que gerou interferências no escoamento, como, por exemplo, estrangulamento da calha natural, mudança de profundidade, etc. Caso seja constatada interferência após ser feita a verificação, deverá ser realizado novo Estudo Hidráulico.

1.2.4.4. Especificações Técnicas de Estudos Hidrológicos e Hidráulicos para Pontes – Implantação/Duplicação

a) Levantamento e apresentação dos dados utilizados

A vazão de projeto pode ser calculada por meio de dados pluviométricos, pluviográficos ou fluviométricos, o que torna a etapa de coleta de dados fundamental para definição da metodologia adotada. Nesta etapa, o Projeto deverá conter:

- Devem ser apresentados mapas, destacando-se a rede hidrográfica básica, contendo os postos pluviométricos e os postos fluviométricos contemplados na área de abrangência do projeto em questão. A escala deve ser compatível com a extensão do projeto da OAE ao qual está relacionada possibilitando a visualização e o entendimento do mapa apresentado e de todos os dados presentes, atendendo às premissas da Instrução de Serviço IS-203 do DNIT/IPR-726-2006;
- A consistência e extensão da série de dados devem ser avaliadas para escolha da metodologia e do posto adotados no estudo. Recomenda-se que seja apresentado quadro segundo a Nota Técnica nº 05/2015/DNIT, conforme o Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 – Modelo de apresentação dos dados

Código	Estação	Município	Responsável	Latitude S	Latitude O	Período	AD (km²)
POSTOS PLUVIOMÉTRICOS							
POSTOS FLUVIOMÉTRICOS							

- Apresentação dos dados correspondentes a cada posto, que devem incluir, no caso de dados pluviométricos, os histogramas de precipitações mensais mínimas, médias e máximas, bem como o número de dias de chuvas referente ao posto escolhido para caracterização do regime de chuvas, conforme a Nota Técnica no 05/2015/DNIT;
- A consistência e tendência dos dados pluviométricos e/ou fluviométricos devem ser avaliadas, bem como deve ser indicada a eliminação de algum ano ou período de observação que possa afetar os resultados, conforme a Nota Técnica no 05/2015/DNIT;
- Deve-se definir, a partir dos histogramas de vazões e chuvas médias, o ano hidrológico e se ele foi adotado no cálculo das séries de máximas anuais. O ano hidrológico consiste em um período de 12 (doze) meses entre duas estações de chuvas consecutivas, o que, em geral. não coincide com o ano civil.

- Determina-se o ano hidrológico a partir do início do período chuvoso até o final do período seco, conforme a Nota Técnica no 05/2015/DNIT;
- Deve-se realizar a caracterização da bacia hidrográfica, como área, comprimento e declividade do talvegue, características da vegetação e uso e ocupação do solo;
- Deve-se avaliar possíveis impactos e interveniências das características físicas do local no projeto em questão, como, por exemplo, barragens, sinuosidades, etc. O levantamento das características tem o objetivo de entender o local de implantação de novas pontes, caso haja necessidade.

b) Cálculos hidrológicos

Com base na disponibilidade de dados, é definida a metodologia que será utilizada para o cálculo das vazões de projeto. As vazões podem ser calculadas diretamente pelo estudo estatístico de série de vazões e transferidas para o local da seção da ponte por meio de técnicas de regionalização ou podem ser calculadas por modelos de chuva-vazão a partir das precipitações de projeto. Os dados de vazão devem ser sempre priorizados em virtude das incertezas inerentes aos modelos de chuva-vazão. Na etapa de determinação da vazão de projeto, as metodologias devem ser apresentadas para cada caso descrito.

A disponibilidade de dados limitará a escolha da metodologia adotada para obtenção das vazões. Para tanto, deve-se utilizar uma das metodologias na seguinte ordem:

- A primeira alternativa seria priorizar a escolha de dados de postos fluviométricos;
- A segunda alternativa seria utilizar dados de postos pluviométricos;
- A terceira alternativa seria utilizar dados de chuvas intensas do Otto Pfastetter.

Se o dado adotado for fluviométrico

Devem ser apresentadas as séries de máximas anuais do ano hidrológico com indicação clara dos seus meses de início e fim, conforme a Nota Técnica nº 05/2015/DNIT.

Devem ser apresentadas as séries de médias e máximas mensais do posto escolhido, conforme a Nota Técnica nº 05/2015/CGDESP/DPP/DNIT.

Deve ser apresentada a curva de frequência de cheias com os dados observados e verificado se foi avaliado o ajuste à distribuição escolhida. O Manual de Hidrologia do DNIT, item 5.2, recomenda algumas distribuições, mas outras distribuições estatísticas podem ser

consideradas. Qualquer que seja a distribuição escolhida, deve ser verificada a aderência dos dados a ela.

Após o cálculo da vazão de projeto, deve ser feita a transferência da vazão para o local da ponte por meio de técnicas de regionalização. Deve ser apresentada, de forma clara, a técnica adotada e o cálculo da vazão final. Deve-se dar atenção ao fato de que, para a transposição de dados, o valor da área de uma bacia não pode ser maior que o dobro da outra, conforme IPR 715/DNIT, item 5.1.

Se o dado adotado for pluviométrico

Deve ser feito o ajuste estatístico dos dados de chuvas a uma distribuição de probabilidades. Esse estudo pode ser feito em software ou planilha, desde que seja apresentada a metodologia adotada e os resultados encontrados. O Manual de Hidrologia do DNIT, item 5.2, recomenda algumas distribuições, mas outras distribuições estatísticas podem ser consideradas. Qualquer que seja a distribuição escolhida, deve ser verificada a aderência dos dados a ela.

No caso de a metodologia adotada levar em consideração mais de um posto pluviométrico, devem ser aplicadas técnicas para espacializar o dado de chuva na bacia, como, por exemplo, o polígono de Thiessen. A escolha dos postos adotados nesse caso deve ser justificada, e todas as etapas da metodologia apresentadas.

Deve ser apresentada a metodologia de desagregação dos dados de chuva para obtenção das precipitações de projeto. Devem ser apresentados nessa etapa os gráficos de precipitação-duração-frequência e intensidade-duração-frequência e as precipitações de projetos estimadas.

O modelo de chuva-vazão deve estar de acordo com o item 3.2.4 da IS-203 do DNIT/IPR-726-2006.

Qualquer que seja a metodologia escolhida, devem ser apresentados os parâmetros adotados com suas formulações (ex.: tempo de concentração), e, no caso do CN – número de curva ou o coeficiente de escoamento –, deve ser apresentada a justificativa para a escolha do coeficiente também com base nas características da bacia.

Os hidrogramas para TR de 50 e 100 anos devem ser apresentados com os parâmetros adotados.

Conforme a IS-203, Anexo B3, com a apresentação dos cálculos das descargas máximas nas bacias de contribuição, ressalta-se que o tempo de retorno é resultado de uma análise de risco que depende da probabilidade de ocorrência do evento e do impacto causado. Dessa maneira, apesar de o manual recomendar os períodos de recorrência de 50 anos para pontilhão e de 100 anos para pontes, o tamanho, a localização e o tráfego na OAE devem ser levados em consideração na análise dos resultados obtidos, sendo possível propor tempos de retorno diferentes dos apresentados desde que a análise de risco esteja apresentada.

Caso haja mais de uma ponte, os resultados podem ser resumidos em uma tabela na qual devem constar os parâmetros físicos adotados para o cálculo das vazões.

Onde não existem dados de pluviometria e fluviometria, a metodologia alternativa deve ser fundamentada. Uma opção, nesses casos, é a adoção de Equações de Chuva desenvolvidas para diferentes regiões do país (ex.: Estudo de Otto Pfastetter). Ressalta-se, porém, que essa alternativa só deve ser utilizada quando não existirem outras fontes de dado disponíveis.

As considerações sobre os modelos chuva x vazão devem ser realizadas conforme o item 2.3.1 da IS 203 (IPR 726, 2006).

c) Estudo Hidráulico

Os Estudos Hidráulicos são desenvolvidos para obtenção das condições do escoamento na região da ponte, tais como elevação do nível d'água, velocidades, correntes, etc. Essas informações devem ser utilizadas para propor uma estrutura e avaliação do risco de inundação do tabuleiro. Nesta etapa, deve ser simulado o regime hidráulico no rio para vazão ou vazões de projetos estimadas nos Estudos Hidrológicos.

Nessa simulação, deve-se levar em conta o tipo de escoamento no rio para as condições de projeto: uniforme ou variado, crítico, subcrítico ou supercrítico. Essas definições dependem da vazão, da declividade do rio e das condições de contorno que influenciam o escoamento, que podem estar a montante ou jusante.

d) Levantamentos de campo

Os dados de campo serão utilizados na simulação, e a qualidade destes impactará diretamente os resultados e as suas incertezas.

Deve ser levantada em campo a declividade do nível d'água por meio da

determinação do perfil instantâneo do rio com elevação do nível d'água ao longo de um trecho representativo. O comprimento desse trecho dependerá da característica do escoamento e dos controles hidráulicos do local. A descrição detalhada do levantamento deve ser apresentada, indicando como o levantamento foi realizado, possíveis dificuldades encontradas em campo, observações importantes com fotografias, de forma a facilitar a análise e validação dos resultados da avaliação das condições hidráulicas.

No mesmo dia do levantamento do perfil de linha d'água, deve ser realizada medição de vazão. Esse dado será utilizado para calibrar o Estudo Hidráulico e validar os resultados obtidos. No caso de pontes em locais com escoamentos complexos, com seção pouca encaixada, recomenda-se o levantamento de mais de um perfil de linha d'água e vazão. O mesmo vale para rios de grande porte.

Possíveis enchentes ou máximas cheias devem ser levantadas junto à comunidade local e a partir de observações nas margens do curso de água e, se possível, quando essas ocorreram, juntamente com marcas de cheias observadas na região. Também deve ser verificado se já ocorreu alagamento do tabuleiro, níveis máximos alcançados e cheias associadas, se possível. Tais dados subsidiarão também a validação dos níveis d'água estimados e a calibração do modelo.

Deve ser verificado se houve alterações na seção do rio desde a construção da ponte e se esse fato gera interferências no escoamento, tais como modificações de meandros, erosões nas margens, existência de barragens.

Deve ser realizado levantamento topobatimétrico em, pelo menos, 4 (quatro) seções: as duas primeiras no local da Obra de Arte Especial a ser construída ou recuperada (no começo e no fim da área de estrangulamento), uma terceira a montante e a quarta a jusante. A distância entre essas seções deverá considerar o grau de estrangulamento que a ponte irá impor no escoamento. As seções devem estar a uma distância suficiente, de forma que estejam fora da zona de contração e expansão do escoamento. A Figura 4 apresenta, de forma esquemática, a localização das seções.

As seções topobatimétricas realizadas devem estar amarradas aos marcos topográficos com Referências de Nível – RRNN.

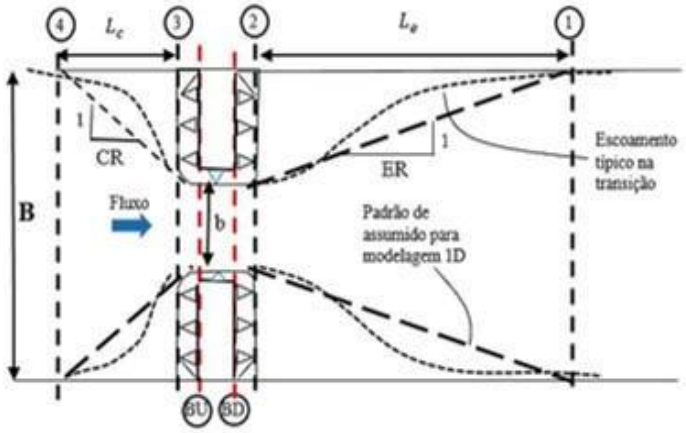


Figura 4 - Detalhe esquemático de localização das seções

e) Simulação hidráulica

A simulação hidráulica consiste em estimar as condições hidráulicas no rio para situação de projeto. No caso de Obras de Arte Especiais, objetiva-se definir a cota do tabuleiro da ponte, a elevação de acessos, as características geométricas dos pilares e os apoios que possam interferir no escoamento.

Essa simulação pode ser realizada de diversas formas. A metodologia a ser adotada deve ser embasada nas características do rio, nos levantamentos realizados e na precisão requerida para o estudo. Independentemente da metodologia, todas as formulações, os parâmetros e as premissas utilizados devem ser apresentados e justificados. Existem metodologias largamente conhecidas que podem ser aplicadas, desde que se adequem à situação estudada.

Para qualquer que seja o método adotado para o Estudo Hidráulico, deve ser apresentada a metodologia adotada e fundamentada tecnicamente com referências bibliográficas reconhecidas com a justificativa para sua escolha com base nas características locais e na disponibilidade de dados;

Devem estar indicados os parâmetros que serão utilizados, bem como os dados de entrada e saída. Os cálculos/as estimativas desses parâmetros devem ser apresentados e justificados;

No caso de escoamento sob influência de remanso, ele deve ser considerado na estimativa do nível d'água;

O cálculo do nível d'água deve ser calibrado ou validado com informação de campo

que corrobore a estimativa realizada;

As velocidades devem estar compatíveis com as observadas in loco. Velocidades elevadas podem indicar inconsistências nos levantamentos realizados ou na modelagem;

O número de Froude calculado e o tipo de escoamento devem corresponder ao escoamento observado no local;

Se a ponte causar qualquer tipo de estrangulamento ao escoamento do rio, as perdas por contração e expansão devem ser levadas em consideração no cálculo;

Se os pilares reduzirem significativamente a área de escoamento, essa redução deve ser levada em consideração na estimativa do nível d'água;

Deve ser verificado se as velocidades calculadas impactam o arraste de fundo na base dos pilares, causando erosão e possível solapamento da estrutura.

1.2.4.5. Especificações Técnicas de Pontes – Reabilitação

Para as obras já implantadas que serão reabilitadas, os estudos devem ser realizados de modo a verificar-se a suficiência hidráulica da seção presente caso ela não seja alterada. No caso de alterações na seção hidráulica, como, por exemplo, alargamento ou acréscimo de pilar, o Estudo Hidráulico deverá ser realizado, considerando-se a estrutura após a reabilitação.

Para a realização dessa verificação, devem ser elaborados os Estudos Hidrológicos e Hidráulicos a fim de verificar-se o nível máximo de água, bem como a velocidade do escoamento.

a) <u>Estudo Hidrológico</u>

Os Estudos Hidrológicos devem seguir as mesmas diretrizes da implantação, acrescidos do seguinte item:

- Deve ser verificado, junto aos moradores locais, se já ocorreu alagamento do tabuleiro, níveis máximos alcançados e cheias associadas, se possível.

b) <u>Estudo Hidráulico</u>

Os Estudos Hidráulicos devem seguir as mesmas diretrizes da implantação, acrescidos do seguinte item:

- Deve ser verificado se houve alterações na seção do rio desde a construção da ponte e se tal fato gera interferências no escoamento, como, por exemplo, estrangulamento da calha natural, mudança de profundidade, etc. Caso gere, deverá ser realizado novo Estudo Hidráulico, respeitando-se a metodologia da implantação.

1.2.4.6. Referencial Técnico

O Quadro 6 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do estudo.

Quadro 6 – Referencial Técnico dos Estudos Hidrológicos

REFERÊNCIA	FONTE
Instruções para Acompanhamento e Análise IA-03 e IA-10	DNIT/IPR-739-2010 - IA-03 e IA-10
Manual de Drenagem de Rodovias	DNIT/IPR-724-2006
Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem	DNIT/IPR-715-2005
Instruções de Serviço IS-203	DNIT/IPR-726-2006 - IS-203
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Apresentação de Relatórios	DNIT/IPR-727-2006
Manual do Usuário Hec-RAS	USACE
Chuvas Intensas no Brasil: Relação entre Precipitação, Duração e Frequência de Chuvas em 98 Postos com Pluviógrafos	Otto Pfafstetter
Open Channel Hydraulics	Ven te Chow, 1959
Hidrologia: Ciência e Aplicação	Carlos Tucci, 1993
Manual de Hidráulica Básica	Azevedo Netto, 1957
Tools in Fluvial Geomorphology	Mathias Kondolf e Hervé Piégay, 2005

1.2.5. Estudo de Tráfego

1.2.5.1. Apresentação da Disciplina

O objetivo do Estudo de Tráfego é obter, por meio de métodos sistemáticos de coleta, dados relativos aos cinco elementos fundamentais do tráfego – motorista, pedestre, veículo, via e meio ambiente – e seus inter-relacionamentos. Esses estudos permitem a determinação quantitativa da capacidade das vias e, consequentemente, o estabelecimento dos meios construtivos necessários à melhoria da circulação ou das características de seu projeto.

1.2.5.2. Entregáveis

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT. Esses conteúdos estão listados a seguir.

Implantação/Duplicação

a) Definição da área de estudo

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Mapas temáticos contendo a delimitação das áreas de influência.

b) Delimitação das zonas de tráfego

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Mapas temáticos contendo a definição das zonas de tráfego.

c) Coleta de dados socioeconômicos

- Relatório técnico descritivo/justificativo.

d) Coleta de dados do tráfego existente

e) Contagem volumétrica

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Planilha de contagem volumétrica classificada.

f) Contagem de Fluxo de Interseção

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Planilha de contagem de Fluxo de Interseção;
- Determinação dos Fluxogramas de Projeto.

g) Pesquisas origem-destino

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Planilhas contendo as matrizes origem-destino (matrizes geradas e expandidas).

h) Levantamento dos sistemas de transporte existentes

- Relatório técnico descritivo/justificativo.

i) Dados dos acidentes de trânsito

- Relatório técnico descritivo/justificativo.

j) Determinação do tráfego atual e futuro

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Planilha contendo o volume de tráfego potencial, atual e futuro.

k) Simulação, estimativa do volume de tráfego, da capacidade e dos níveis de serviço da rodovia

- Relatório técnico descritivo/justificativo do modelo contendo todas as peculiaridades, as condições de contorno e demais considerações relativas à modelagem;
- Matriz com os inputs da modelagem;
- Relatório dos resultados da calibração da modelagem contendo os resultados do número N, o cálculo de saturação, da capacidade e dos níveis de serviço das vias e das interseções;
- Mapas temáticos diversos relativos aos resultados da simulação.

Restauração

a) Dados dos acidentes de trânsito (a serem inseridos no item "Coleta de dados do tráfego existente")

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Mapas temáticos.

b) Estudos para implantação de ciclovias

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Mapas temáticos.

c) Estudos para implantação de passarelas

- Relatório técnico descritivo/justificativo;
- Mapas temáticos.

1.2.5.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do estudo.

Destaca-se que os conceitos e as justificativas do escopo apresentado nos itens que tratam das especificações técnicas relativas ao Estudo de Tráfego não serão tratadas neste Termo de Referência, a fim de garantir a este o carácter conciso e objetivo que convém. No entanto, para melhor compreensão e detalhamento de cada um dos itens elencados a seguir, sugere-se que sejam consultados, sempre que necessário, os seguintes documentos técnicos: Manual de Estudo de Tráfego – DNIT, 2006; Instrução de Serviço 201: Estudos de Tráfego em Rodovias – DNIT, 2006; e Instrução de Serviço 230: Estudos de Tráfego em Áreas

Urbanas – DNIT, 2006.

a) Definição da área de estudo

Devem ser apresentados critérios e justificativas para a delimitação das chamadas "áreas de influência" da rodovia, como:

- Limites políticos, administrativos e censitários;
- Indicadores socioeconômicos (PIB regional, PIB per capita, etc.) e populacionais;
- Levantamento de atividades industriais ou comerciais com reflexo no tráfego regional;
- Tamanho e taxa de crescimento da frota das localidades relevantes para o estudo;
- Comportamento do tráfego regional.

O projeto deve conter descrição e justificativa das áreas de influência em dois níveis distintos: área de influência direta – área servida pelos trechos viários objeto do estudo e por trechos das vias de acesso de maior influência – e área de influência indireta – área fora do cordão externo com influência sensível na geração de viagens que utilizem trechos viários objeto do estudo.

Deve-se apresentar os mapas temáticos mostrando as áreas de influência descritas anteriormente.

Observa-se que, para a definição das áreas de influência da rodovia, além dos critérios supra elencados, no Estudo de Tráfego, deverão constar demais informações que se fizerem relevantes para a caracterização da geração das viagens.

b) Delimitação das zonas de tráfego

Apresentar os critérios e as justificativas para a delimitação das zonas de tráfego, geralmente relacionados com:

- Os limites das microrregiões homogêneas do IBGE (políticos, administrativos e censitários), definidos em conformidade com a precisão necessária aos estudos;

- Ambiente de inserção da rodovia. No caso de rodovias exclusivamente rurais, o zoneamento deve considerar os limites municipais e/ou distritais. Para os estudos em rodovias que possam interceptar trechos urbanos, devem ser considerados bairros com características homogêneas e, desta forma, é recomendável que o tráfego local não exceda 15% do total das viagens; caso contrário, a zona deverá ser reduzida; Existência de barreiras físicas – rios, canais, ferrovias, etc. Estas podem levar à subdivisão de áreas em mais de uma zona.
- Delimitação das zonas de tráfego por meio de aproximações sucessivas.
- Identificação do centroide de cada uma das zonas de tráfego definidas, a fim de representá-las pontualmente quando do estabelecimento dos pares origem/destino.
- Apresentação dos mapas temáticos contendo as zonas definidas para a elaboração do Estudo de Tráfego.

c) Coleta de dados socioeconômicos

Complementarmente aos levantamentos socioeconômicos utilizados para a delimitação das áreas de influência e das zonas de tráfego, a projetista deve coletar e apresentar dados socioeconômicos que justifiquem os parâmetros considerados nas estimativas das taxas de crescimento do tráfego e das parcelas de tráfego gerado (ex.: população rural e urbana, densidade demográfica, renda dos setores primário, secundário e terciário, frota, etc.).

Tais dados podem ser obtidos junto ao IBGE, à FGV, aos Planos Diretores Rodoviários, entre outros. Muitas vezes, esses dados não são encontrados a nível dos zoneamentos de tráfego adotados, surgindo a necessidade de se efetuarem pesquisas complementares, tais como pesquisas de uso do solo e pesquisas socioeconômicas.

d) Coleta de dados do tráfego existente e Pesquisas de Tráfego

Contagem Volumétrica

Realizar levantamento preliminar, preferencialmente em campo, das informações básicas relativas aos trechos contínuos e às interseções, a fim de possibilitar o planejamento

das contagens que serão posteriormente realizadas nas vias existentes da área de influência direta da rodovia, conforme segue:

- Determinação expedita dos períodos de pico de tráfego (dias da semana e horários), por meio de exame de contagens de tráfego eventualmente existentes ou de observação específica do local, complementada com consultas a autoridades locais em condições de prestar informações confiáveis;
- Identificação das características dos veículos de maiores dimensões que normalmente trafegam nas vias em estudo;
- Identificação de elementos existentes que permitam determinar fatores de sazonalidade para ajustamento dos resultados das contagens ao período do ano de maior fluxo de tráfego, como postos de contagem permanente – com informações de diversas épocas do ano – contagens existentes em períodos específicos do ano, entre outros cabíveis;
- Levantamento de informações que possibilitem determinar os fatores de expansão necessários à inferência do Volume Médio Diário (VMD) dos segmentos viários em estudo;
- Levantamento de valores de taxas de crescimento a serem aplicadas aos volumes determinados nas contagens, obtidos de estudos socioeconômicos ou Estudos de Tráfego existentes.

Apresentação do planejamento das contagens à equipe técnica do DNIT – com o intuito de validá-lo e minimizar a necessidade de pesquisas complementares em etapas posteriores – contendo:

- Definição, descrição e justificativa do método utilizado para a realização das contagens volumétricas – manual, automática, a partir de câmeras instaladas nas rodovias, etc.;
- Identificação da malha viária, indicando, inclusive, as interseções relevantes para o estudo;
- Definição das divisões dos segmentos homogêneos quanto ao fluxo de tráfego (composição e volume), tendo como subsídio os levantamentos preliminares contidos no item anterior;
- Indicação dos postos de contagem volumétrica com base na definição dos segmentos homogêneos;

- Definição dos dias (pico – horário semanal) e horários (pico – horário diário) para a realização das coletas;
- Definição da duração das contagens (dias, horas, semanas), que deve ser programada em função do grau de confiabilidade desejado para as estimativas do VMD da via a ser implementada. O período deve ser suficiente para a determinação dos fatores de correção a serem introduzidos nas contagens de duração menor.

Observa-se que pelo menos um dos postos de contagem volumétrica e classificatória deve cobrir um período mínimo de 7 (sete) dias contínuos (1 semana) durante 24 (vinte e quatro) horas. Ainda, devem ser realizadas contagens em todas as interseções e todos os acessos a polos geradores de viagens, previamente identificados no trecho, por um período mínimo de 3 (três) dias durante 24 (vinte e quatro) horas.

Apresentação dos volumes obtidos nas contagens volumétricas realizadas, estatisticamente tratados, classificados de acordo com tipos veiculares pré-determinados, da seguinte forma:

- Analiticamente, por meio de tabelas sumárias nas quais constem os dados necessários à análise dos volumes. Em anexo, deverão ser incluídas as fichas ou os relatórios contendo os dados brutos coletados, compatíveis com o método de coleta utilizado.
- Graficamente, por meio de Histogramas cuja escala horizontal represente a unidade de tempo e cuja escala vertical represente o VMD; Fluxogramas lineares cuja escala horizontal represente a extensão da via e cuja escala vertical represente o VMD; e demais gráficos cujo intuito seja demonstrar as variações sazonais, diárias ou horárias no VMD.
- Por meio de croquis esquemáticos contendo os fluxos do tráfego veicular. Nas interseções, os fluxos devem indicar os volumes veiculares correspondentes a cada um dos movimentos.

Realização de Pesquisas Origem/Destino

Apresentar o planejamento das pesquisas à equipe técnica do DNIT – com o intuito de validá-lo e minimizar a necessidade de pesquisas complementares em etapas posteriores – contendo:

- Definição, descrição e justificativa do método utilizado para a realização das pesquisas origem/destino – pesquisa domiciliar, pesquisa por abordagem na via, identificação veicular, etc.;
- Definição dos dias (pico – horário semanal), dos horários (pico – horário diário) e do período para a realização das pesquisas. A projetista deve atentar-se à necessidade de planejar pesquisas em diferentes épocas do ano, com o intuito de identificar variações sazonais. No caso da impossibilidade de realização das pesquisas nas diferentes épocas do ano, a projetista deve descrever o método utilizado para realizar a projeção do tráfego;
- Indicação do tamanho mínimo da amostra e da estatística do modelo;
- Definição dos postos para a realização das pesquisas na via com base na delimitação dos segmentos homogêneos e no tamanho da amostra selecionada.

Devem ser coletadas informações sobre número e tipo de deslocamentos, incluindo movimentos de veículos de passageiros ou carga, tipos de cargas transportadas, ocupação dos veículos, origens e destinos das viagens, motivos de viagem, tempos e distâncias percorridas, modos de transporte, natureza dos locais de origem e destino, distribuição durante o dia, etc. Em relação à ocupação dos veículos, observa-se que podem ser utilizados os dados dos veículos de carga obtidos junto aos Postos de Pesagem Veicular existentes.

Os formulários das pesquisas realizadas devem ser inclusos nos relatórios relativos ao Estudo de Tráfego.

Como resultado das pesquisas realizadas, deve ser apresentada a matriz origem-destino sem estar expandida e sem qualquer forma de condensação de zonas. Mesmo os pares "zerados" devem ser representados. A única agregação possível para as matrizes OD, nessa etapa, é a agregação de classes de veículo. Assim, não é necessário apresentar a matriz gerada desagregada por tipo.

Conjuntamente com a matriz origem-destino gerada, deve ser apresentada, em formato de planilha digital, totalmente desbloqueada e alterável, a matriz origem-destino expandida contendo:

- Memória de cálculo, que pode estar em um documento à parte;
- Matriz origem-destino expandida absoluta com todas as categorias veiculares agregadas;

- Matrizes de origem-destino expandidas por tipo de veículo. Nessas matrizes é aceitável a supressão de pares zerados, embora não seja recomendável.

Observa-se que os métodos de contagem aplicados às vias devem ser suficientes para possibilitar sua classificação. Esses métodos têm de atender, no mínimo, ao nível de qualidade C presente nas Tabelas 21 e 22 do Manual de Estudo de Tráfego. Observa-se que as particularidades das contagens – como período para realização – deverão contar com a anuência da equipe técnica do DNIT.

Levantamento dos Sistemas de Transportes Existentes

Devem estar presentes a localização e as características físicas das vias existentes (número de pistas de rolamento, sentido das vias, interseções, velocidade regulamentada, velocidade efetiva, etc.).

Identificar o sentido preferencial dos fluxos de tráfego registrados nas horas-pico e os eventuais atrasos gerados, em unidades de tempo, em interseções.

Fazer o levantamento da velocidade média dos fluxos de tráfego.

Apresentar a capacidade e saturação do sistema de transporte existente.

Levantamento do tempo médio de percurso, considerando-se os principais pares de origem e destino. Para essa finalidade, o ideal é que os pares considerados para a definição do tempo médio de percurso representem o quarto quartil destes.

Identificar os sistemas de transportes públicos existentes, em especial, nos casos em que a rodovia intercepte trechos urbanos. Neste caso, deverão ser identificados itinerário, headway, pontos de parada e transferência, capacidade das linhas e quantidade de passageiros transportados. Esses dados têm como único objetivo a determinação das eventuais influências desse tráfego nas rodovias em estudo, como, por exemplo, a necessidade de instalação de baias, de recuos ou de sistemas de proteção e/ou travessia para eventuais usuários.

Determinação do tráfego atual e futuro

Identificar os parâmetros de tráfego atual por tipo de veículo, tendo como subsídio as contagens volumétricas e as pesquisas origem-destino realizadas.

Além dos dados das contagens volumétricas realizadas, poderão ser utilizados os dados da Pesquisa Nacional de Tráfego – parte integrante do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT) – para a verificação de informações e estimativas de tráfego cabíveis nas fases iniciais do empreendimento. No entanto, o uso dos dados do PNCT não exime a

Contratada da realização das contagens volumétricas classificatórias.

Determinar a projeção do tráfego para o período de projeto, a partir dos parâmetros de tráfego atual, dos dados socioeconômicos e do modelo de crescimento do tráfego elencado.

Delimitar as parcelas estimadas de tráfego normal, gerado e desviado.

Apresentar os seguintes produtos:

- Indicação do Fator Horário de Pico (FHP) no Volume Horário de Projeto (VHP), com vistas aos estudos de capacidade da via;
- Tabela de volume de tráfego potencial, do atual e do futuro, tráfego normal e gerado (esses elementos devem considerar cada ano e o tipo de veículo); Perfil da variação sazonal de tráfego e alterações médias ao longo do dia.

Ressalte-se que deverá ser promovida a devida correção de sazonalidade para as projeções do tráfego.

Simulação, estimativa do volume de tráfego, da capacidade e dos níveis de serviço da rodovia

Essa etapa dos trabalhos compreende a apresentação de relatório técnico que possibilite ao DNIT subsídios técnicos suficientes para a aprovação da modelagem e dos resultados obtidos nas simulações e nos demais cálculos efetuados, em face dos cenários propostos. Desta forma, o relatório deve conter:

- O roteiro da modelagem da geração e alocação das viagens descrevendo o software utilizado para as simulações, as premissas adotadas, incluindo as características físicas e operacionais do sistema viário, os geradores de impedância e as ponderações do modelador referente ao modelo proposto;
- A metodologia estatístico-matemática adotada e suas vantagens em vista das demais para o estudo em questão e a calibração do modelo para o cenário atual. São aceitáveis apenas valores de correlação R^2 acima de 0,7 e GEH acima de 7 para a validação da calibração;
- Os mapas temáticos e demais documentos que representem o modelo de forma clara, inclusive suas projeções, contendo os fluxogramas de tráfego (em VMD e em UCP/h) para o cenário atual, para o ano de abertura do tráfego e para o ano final do período de projeto, especialmente para as interseções. Os mapas e

documentos apresentados devem conter, de modo objetivo, os resultados da simulação possibilitando a avaliação e a anuência do modelo proposto;

- O cálculo da capacidade de escoamento, na situação atual e para os horizontes de 10 (dez), 15 (quinze), 20 (vinte) e/ou 30 (trinta) anos, por segmento homogêneo, considerando-se a situação atual e a introdução da nova via em cada um deles. Para tanto, deve ser adotada a metodologia do Highway Capacity Manual (HCM);
- O cálculo dos níveis de serviço dos diversos trechos rodoviários, para cada segmento homogêneo, considerando-se a situação atual e a introdução da nova via (para todos os anos de projeção). Para tanto, deve ser adotada a metodologia do Highway Capacity Manual (HCM);
- O cálculo do número N para o dimensionamento do pavimento, seja ele flexível ou semirrígido, em face da projeção de tráfego para cada um dos anos de projeto. No caso de pavimentos rígidos, deve ser apresentado o cálculo do número de repetições por tipo de eixo, por intervalo de carga. Deve ser utilizada a metodologia AASHTO e a USACE;
- As tabelas contendo o volume classificado de veículos, por ano, até o horizonte de projeto, incluindo os fatores de veículo para cada uma das categorias veiculares. No cálculo dos fatores de veículos, devem ser observadas as tolerâncias máximas por eixo e o peso bruto total admitidos pela Resolução nº 526/2015 do CONTRAN ou por mais recente;
- O cálculo da saturação das vias e os eventuais tempos de retardo para cada uma das interseções, com a finalidade de identificar possíveis atrasos detectáveis no fluxo de tráfego futuro e sua previsão nos Projetos Geométricos e de Interseções de acordo com seus respectivos manuais. Para os trechos urbanos, deve existir um mapa temático adicional contemplando as isócronas.

Em vista dos resultados da saturação das vias para os cenários de projeto, o modelador deve apresentar suas conclusões a respeito das características físicas da via a ser implantada, como, por exemplo, a necessidade de duplicação do trecho ou da faixa adicional.

Os resultados da simulação devem estar apresentados no relatório final de maneira gráfica e tabular e acompanhados de descrição suficiente para sua compreensão e análise pelos técnicos da Autarquia.

1.2.5.4. Especificações Técnicas – Restauração

Nas obras de restauração, o Estudo de Tráfego deve ser realizado seguindo as diretrizes estabelecidas no item "Especificações Técnicas – Implantação" deste Estudo de Tráfego, no que diz respeito à metodologia de coleta de dados em campo, ao tratamento estatístico dos dados obtidos, à simulação e, sobretudo, à apresentação dos conteúdos resultantes do trabalho realizado. No entanto, carecem de ser observadas premissas específicas e levantamentos complementares para esses tipos de empreendimento, conforme o indicado a seguir.

a) Orientações Gerais

Devem ser realizadas, obrigatoriamente, contagens volumétricas e classificatórias na via existente, além daquelas necessárias para a caracterização do tráfego nas demais rodovias localizadas na zona de influência direta do empreendimento.

Além das contagens volumétricas e classificatórias, devem ser realizadas pesquisas de origem-destino em pontos estratégicos da via existente, além daqueles localizados nas vias da zona de influência direta do empreendimento, identificando o fluxo cativo e o fluxo desviado na rodovia de estudo após as intervenções propostas.

Em caráter obrigatório, devem ser realizadas contagens nas interseções existentes identificando suas características geométricas e os fluxos do tráfego em cada uma delas.

No Estudo de Tráfego, deve ser analisada a compatibilidade entre as intervenções propostas na contratação e os níveis de serviço desejáveis para a rodovia, dado o horizonte de projeto e os cenários considerados no estudo. Caso sejam verificadas insuficiências de tais intervenções para o atendimento dos níveis de serviço desejáveis ao desempenho da rodovia em questão, cabe à Contratada indicar a solução mais adequada para a ampliação de capacidade desta, dados os resultados apresentados no Estudo de Tráfego realizado. 30.4.3. Coleta de Dados de Acidentes de Trânsito

Tendo por objetivo a implementação de melhorias na infraestrutura do sistema viário para a eliminação de pontos críticos nas rodovias existentes, a Contratada deve:

- Realizar consultas aos órgãos responsáveis pelo registro e pela catalogação das acidentalidades – como a Polícia Rodoviária Federal e a Polícia Rodoviária Estadual –, a fim de coletar os dados de acidentes de trânsito no trecho existente da rodovia em questão;

- Apresentar os dados dos acidentes de forma classificatória, de acordo com a severidade (sem vítimas, com vítimas e com vítimas fatais), o tipo de acidente (atropelamento, colisão lateral, frontal e traseira, saída de pista, etc.) e as categorias de veículos envolvidos;
- Identificar a localização dos acidentes, preferencialmente georreferenciada e, ainda, por km do trecho existente;
- Apresentar mapa temático contendo a frequência e a severidade dos acidentes de trânsito ocorridos, indicando-se os pontos críticos da rodovia; e
- Realizar a análise dos dados coletados, utilizando-se, para tal, ferramentas visuais (como gráficos, tabelas, etc.) necessárias à apresentação das estatísticas das acidentalidades da rodovia em questão, vinculando-as às possíveis causas e indicando, assim, as possíveis intervenções necessárias para a eliminação dos pontos críticos identificados no estudo.

b) Trechos Urbanos: Estudos para a Implantação de Ciclovias e de Passarelas de Pedestres

Em trechos urbanos bastante antropizados, visando à ampliação de capacidade da via e à eliminação de pontos críticos, em especial, para a mitigação de atropelamento de pedestres e conflitos com ciclistas, devem ser realizados estudos complementares, de acordo com os itens elencados a seguir.

c) Estudos para a Implantação de Ciclovias

Destinam-se a identificar a necessidade de implantação desse tipo de infraestrutura urbana, determinar a demanda futura por esse tipo de modo de transporte e, ainda, definir parâmetros geométricos da ciclovia. Assim, como item do Estudo de Tráfego, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Verificação da necessidade da implantação desse tipo de infraestrutura por meio da realização de contagens volumétricas do tráfego de bicicletas e de pesquisas origem e destino com uma amostra de, pelo menos, 25% das bicicletas contabilizadas na região de estudo;
- Identificação de pontos de atratividade de ciclistas, como polos geradores de viagens;

- Na pesquisa origem-destino, devem ser incluídas informações sobre a preferência declarada do uso da ciclovia, caso esta seja implantada. A pesquisa declarada para ciclovias deve abordar um número considerável de pedestres, de motociclistas e de condutores de automóveis que utilizam as vias locais próximas à rodovia;
- Realização de tratamento estatístico dos resultados, apresentando as estimativas de tráfego de bicicletas no ano de abertura da ciclovia ao público e, também, para os anos futuros;
- Os resultados dos volumes de tráfego de bicicletas devem ser utilizados para a definição de parâmetros geométricos da ciclovia, observadas, ainda, as definições estabelecidas no Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (IPR-740, 2010).

d) Estudos para a Implantação de Travessia de Pedestres

No caso da implantação de travessias de pedestres, orienta-se que seja verificada a necessidade da implantação destas e, sobretudo, a localização mais indicada para cada uma delas. Assim, como item do Estudo de Tráfego, deverão ser realizadas as seguintes atividades:

- Análise das linhas de desejo de deslocamento de pedestres, utilizando-se, para tal, fotos aéreas para a identificação de caminhos visíveis que possam indicar um fluxo contínuo ou, pelo menos, comum de pedestres;
- Identificação de pontos de atratividade de pedestres, como polos geradores de viagens, pontos de embarque e desembarque de transporte público, etc.;
- Realização de entrevistas com usuários das vias locais para identificação de origens e de destinos e, por consequência, da eventual necessidade da travessia na pista na qual se pretende implantar a passarela. A amostra deverá ter significância estatística mínima de 95%, com erro admissível de 5% para mais ou para menos, e será determinada a partir do tamanho da população da região de abrangência do ponto de implantação da passarela (estimado);
- Para aqueles entrevistados que responderem à pesquisa origem-destino, caracterizando um par origem-destino que eventualmente cruze a via, deve ser aplicada uma pesquisa complementar de preferência declarada sobre o uso efetivo de uma passarela, caso ela seja instalada no local estudado;

- Realização de tratamento estatístico dos resultados, apresentando as estimativas de tráfego de pedestres para o ano de implantação da passarela e, também, para os anos futuros;
- De posse dos dados coletados no Estudo de Tráfego, é necessária a escolha do tipo de travessia – nível ou desnível. De acordo com o item 4.4.6 – Travessias de pedestres em desnível (pág. 107) – do Manual de Projeto Geométrico Travessias Urbanas – IPR 740 (DNIT, 2010) –, é recomendável a implantação de passagens em desnível (passarelas ou passagens subterrâneas) nos casos em que se verifique a ocorrência de tráfego de pedestre nos segmentos rodoviários que interceptem trechos urbanos – travessias urbanas –, considerando-se como critérios objetivos de análise:
- A velocidade dos veículos. Vias expressas (acima de 60 km/h) inviabilizam a utilização de travessia em nível devido ao retardo no tempo de frenagem, elevando os riscos de atropelamentos, em especial, os casos seguidos de morte. Nesses casos, cabe a implantação de travessias em desnível compatíveis com os Estudos de Tráfego. Para definir se a travessia de uma via com velocidade inferior a 60 km/h deve ser feita em desnível, pode ser utilizado o gráfico apresentado na Figura 5. A curva representa pares relativos ao volume de pedestres e ao volume de veículos que circulam em uma determinada via, por hora. Para os pares que se encontram acima da curva, é indicado o uso de travessia em desnível;

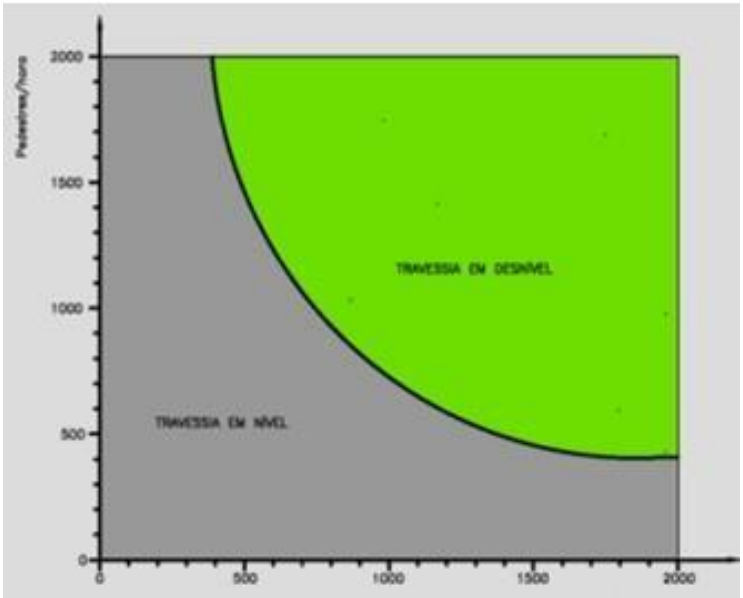


Figura 5 - Critério para a implantação de passarelas, a partir dos dados de tráfego veicular e de pedestres.
Fonte: Manual de Projeto Geométrico Travessias Urbanas (DNIT, 2010)

- O volume de tráfego. Nas vias com grande volume de veículos, as passagens em nível representam interrupção do tráfego e a formação de filas, comprometendo a fluidez de importantes vias da malha rodoviária estratégica brasileira. Assim, deve-se preferir a utilização de travessias em desnível;
- A configuração da plataforma viária a ser vencida pelos pedestres. Vias muito largas acabam por expor os pedestres aos riscos de atropelamentos por maior intervalo de tempo; e
- A frequência de atropelamentos, em trechos urbanos consolidados.

Posteriormente, a projetista deverá elaborar os projetos correspondentes à infraestrutura necessária para a implantação da travessia indicada, com ênfase para os elementos de sinalização da rodovia e da trajetória dos pedestres.

A escolha da concepção da travessia em desnível (passarela ou passagem inferior) deverá ser pautada em informações de caráter local, de natureza tal que indiquem a finalidade da obra, a situação no sistema viário, as condições de mobilidade, as características regionais e a disponibilidade de materiais e de mão de obra que permitam, sobretudo, a definição do local de implantação da estrutura, a adoção do tipo estrutural adequado, de acordo com o preconizado no Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais (IPR-698, 1996), considerando-se as questões de mobilidade e acessibilidade.

1.2.5.5. Referencial Técnico

O Quadro 7 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do estudo.

Quadro 7 – Referencial Técnico do Estudo de Tráfego

REFERÊNCIA	FONTE
Manual de Estudo de Tráfego	DNIT/IPR-723-2006
Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas	DNIT/IPR-740-2010
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço – IS-201 e IS-230	DNIT/IPR-726-2006 - IS-201 e IS-230
Resolução nº 526, de 29/04/2015	Resolução nº 526/2015 DENATRAN
Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais	DNER-698/1996

1.2.6. Estudo de Traçado

1.2.6.1. Apresentação da Disciplina

O Estudo de Traçado, uma vez tendo a diretriz previamente definida, será definido como estudo para conhecimento, por parte da equipe de projeto, das variáveis, interferências e/ou outras condicionantes gerais, de forma a possibilitar o desenvolvimento preliminar das definições de projeto, através das quais serão orientadas as demais atividades subsequentes como os levantamentos de campo que serão efetuados (topografia, geotecnia, hidrologia e os projetos em geral).

Isso posto, cumpre salientar que o projeto em tela parte de alternativa estudada e aprovada pela DPP – Diretoria de Planejamento e Pesquisa como a mais viável por meio do EVTEA para prestação de serviços técnicos para elaboração e atualização de Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental – EVTEA.

1.2.6.2. Entregáveis

A apresentação dos Estudos Preliminares de Engenharia de Estudo de Traçado será feita por meio do Relatório Preliminar do Projeto de Engenharia a que corresponde, devendo conter:

- Textos descritivos e justificativos das recomendações referentes à identificação e ao estudo de traçado;
- Tabelas, gráficos e memórias de cálculo suficientes para permitir o perfeito entendimento dos estudos relacionados ao texto;
- Estimativa preliminar sucinta dos custos de implantação.

Visto que o estudo de traçado impacta no projeto geométrico, todos os desenhos referentes aos estudos devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD e Shapefile) e em formato aberto (IFC), além da mídia física mencionada neste documento.

1.2.6.3. Especificações Técnicas

Para elaboração do Estudo de Traçado, deve ser considerada a IS-207 – Estudo de

Traçado –, IPR-726/2006.

A fase preliminar corresponde à coleta, à compilação e à análise de dados e elementos disponíveis, bem como à identificação e ao estudo das alternativas de traçado e de esquemas operacionais e a uma estimativa preliminar sucinta dos custos de implantação.

Inicialmente, devem ser determinadas as principais condicionantes existentes, projetadas ou planejadas, sejam elas relativas ao uso do solo, a redes de serviços públicos e aos controles geométricos, geotécnicos e hidrológicos. Deve-se considerar cuidadosamente a possibilidade de utilização, exclusiva ou conjunta, de faixas de domínio preexistentes ou planejadas.

Apontadas as condicionantes acima, devem ser identificadas, a partir dos elementos topográficos planialtimétricos disponíveis, as alternativas de traçado dos esquemas operacionais possíveis ou ainda do padrão de melhoramento de vias existentes, estabelecendo-se, simultaneamente, as necessidades de Obras de Arte Correntes e Especiais, com dados básicos de situação, com limites e dimensões de pontes e viadutos, com muros de arrimo, com obras de drenagem de maior vulto e outros de interesse.

Deverá ser refinada a alternativa de traçado proposta no estudo realizado pela DPP, consolidado por meio do EVTEA, os quais deverão ser refinados quanto aos seus aspectos geométricos. Para tanto, poderão ser utilizados levantamentos, informações e outros dados disponíveis a respeito da região considerada, tais como mapas, cartas geográficas, imagens aéreas ou de satélites, restituições aerofotogramétricas, Estudos Geológicos e Geotécnicos, dados das contagens volumétricas, obtidas nos Estudos de Tráfego já realizados na área de interesse, e custos estimados de construção e manutenção.

No desenvolvimento dessas atividades, deverão ser mantidos contatos com as administrações federal, estadual e municipal presentes na área de interesse dos estudos, a fim de que se conheçam eventuais projetos de natureza diversa que estejam sendo executados ou programados simultaneamente e que possam, de alguma forma, vir a interferir na implantação

da rodovia.

Na avaliação do traçado proposto, ainda em caráter preliminar, devem ser considerados os seguintes aspectos:

- Geologia e geotécnica
- Terraplenagem
- Hidrologia e drenagem
- Obras de Arte Especiais
- Faixa de domínio
- Pavimentação
- Estudos ambientais
- Plano funcional definitivo
- Estimativa preliminar de custos

Para o Estudo de Traçado, devem ser determinadas as principais condicionantes existentes, projetadas ou planejadas, sejam relativas ao uso do solo, a redes de serviços públicos, aos controles geográficos ou geotécnicos. Deve-se considerar cuidadosamente a possibilidade de utilização, exclusiva ou conjunta, de faixas de domínio preexistentes ou planejadas.

O Estudo de Traçado deve contemplar os esquemas operacionais possíveis ou ainda o padrão de melhoramentos de vias, estabelecendo, simultaneamente, as necessidades de Obras de Arte Correntes e Especiais, viadutos etc.

O plano funcional deve considerar os dados de tráfego futuro e as condicionantes geométricas, devendo ser elaborado integrado com a concepção geométrica, com detalhamentos, tais como:

- A necessidade de locais de acesso a zonas urbanas e aos principais usos do solo geradores de tráfego;
- A natureza, o padrão e a configuração de interseções;
- A necessidade de vias marginais ou ainda de ligações secundárias de reduzido vulto ou de pequenos trechos viários essenciais ao funcionamento do plano de circulação concebido;

- Medidas operacionais e administrativas necessárias, especialmente quanto ao grau de controle de acesso e à conduta ou medidas restritivas e de regulamentação quando da travessia de áreas urbanizadas;
- Fluxo de pedestres e de transporte coletivo, mediante medidas construtivas e operacionais.

1.2.6.4. Referencial Técnico

O Quadro 8 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 8 – Referencial Técnico do Estudo de Traçado

REFERÊNCIA	FONTE
Elaboração de Desenhos para Apresentação de Projetos e para Documentos	DNIT 125/2010 - PAD
Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais	DNER/IPR-706-1999
Manual de Projeto de Interseções	DNIT/IPR-718-2005

1.2.7. Caracterização e Cadastro Ambiental

O Levantamento Ambiental na Fase de Estudos Preliminares compreende a Caracterização Ambiental e Projeto de Paisagismo, e em sua etapa inicial, de caracterização do empreendimento, deverá apresentar no mínimo:

- mapa georreferenciado de localização em escala adequada para visualização de seus elementos;
- identificação (rodovia, restauração, duplicação, etc.);
- descrição (principais dimensões, extensões, profundidades, principais quantitativos, etc,);
- possíveis áreas de uso e lotes de construção;
- identificação da área de influência direta- AID; e
- Diagrama unifilar.

Já a Caracterização Ambiental é constituída pelas informações obtidas em fontes secundárias abrangendo a AID, contemplando os meios: físico, biótico e socioeconômico, com destaque para as áreas legalmente protegidas.

Deverão ser apresentadas mapas, plantas e croquis para cada aspecto caracterizado,

contendo os limites da AID, com as respectivas distâncias de pontos notáveis, legendas e escala de acordo com os normativos vigentes.

A AID deverá ser delimitada, considerando-se:

- a faixa de domínio da rodovia;
- as áreas de uso dos serviços e obras a serem projetados;
- os acessos existentes e projetados;
- as áreas contínuas de relevante importância ecológica;
- cidades e vilas residenciais que servem como apoio logístico ao empreendimento, bem como as áreas das comunidades e propriedades
- diretamente interceptadas, e;
- outras áreas que sofreram alterações decorrentes da ação direta da implantação ou operação de rodovias existentes.

1.2.7.1. Meio físico

Deverá ser considerado, no mínimo:

- topografia;
- geologia e geomorfologia (das possíveis áreas de jazidas e áreas de empréstimos; da propensão à erosão e à instabilidade de taludes de cortes e aterros; das áreas sujeitas a assoreamento e inundações sazonais, das cavidades naturais subterrâneas, etc);
- clima, hidrologia e hidrografia (cursos d'água, lagoas, mananciais destinados ao consumo humano etc);
- características do solo (geotécnicas, fatores edáficos, erodibilidade, etc).

1.2.7.2. Meio Biótico

Deverá conter:

- Caracterização da fauna local;
- Caracterização da flora local (bioma, fitofisionomia, espécies comuns da região) com identificação de espécies protegidas que poderão ser suprimidas;
- Caracterização e levantamento de cada APP que sofrerá intervenção de acordo com os limites estabelecidos no Código Florestal Brasileiro;

- Identificação das Unidades de Conservação e suas respectivas zonas de amortecimento; e
- informações de espécies vegetais passíveis de utilização na recuperação das áreas de uso e apoio de obras e respectivas fontes de aquisição.

OBS.: Para todos os itens deste aspecto, juntamente com a descrição, deverá ser apresentado mapa/carta georreferenciado(a), com legenda, escala e estrutura adequada às normas que regem a Cartografia no Brasil. O mapa também deverá conter os limites da área de influência direta - AID e as respectivas distâncias dos pontos notáveis.

1.2.7.3. Meio socioeconômico

Deve ser apresentado no mínimo:

- síntese da situação socioeconômica das principais comunidades a serem atingidas pelo empreendimento;
- identificação, localização e descrição sucinta das áreas de valor histórico, arqueológico, espeleológico, cultural, paisagístico e ecológico;
- identificação e localização das áreas indígenas e respectivas etnias, remanescentes de quilombo e outras comunidades tradicionais existentes;
- descrição de infraestrutura existente que interfira com o empreendimento;
- informações sobre o uso e ocupação do solo lindeiro à faixa de domínio e, no caso de portos e hidrovias, das margens dos cursos d'água, e;
- informações sobre planos e programas governamentais que afetem o empreendimento.

OBS 01: Para todos os itens deste aspecto, juntamente com a descrição, deverá ser apresentado mapa/carta georreferenciado(a), com legenda, escala e estrutura adequada às normas que regem a Cartografia no Brasil. O mapa também deverá conter os limites da área de influência direta e as respectivas distâncias dos pontos notáveis.

OBS 02: A caracterização de todos os aspectos deve ser conclusiva quanto à utilidade e interferência da informação ao projeto e na escolha das soluções adotadas.

1.2.7.4. Cadastro Ambiental

1.2.7.4.1. Problemas localizados em faixa de domínio e suas áreas lindeiras, margem de rio, tais como:

- ocupações irregulares da faixa de domínio ou margem de rio por terceiros (lavouras, indústrias, loteamentos, etc.): que interfiram ou que tenham possibilidade de interferir com a implantação ou operação do empreendimento:
- assoreamentos e inundações sazonais;
- acidentes geotécnicos e erosões;
- antigas áreas de uso degradadas; e
- áreas com ausência ou insuficiência de cobertura vegetal, passíveis de serem erodidas ou desestabilizadas, e que podem colocar em risco a estabilidade do empreendimento ou que estão em desacordo com a legislação ambiental vigente.

Procedimentos

Deverá ser seguida a metodologia preconizada no item 4.9 Recuperação de Passivos Ambientais Rodoviários, Capítulo 4, do Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias, Publicação IPR - 730-2006, contendo documentação fotográfica, croquis esquemáticos, e coordenadas geográficas no sistema geodésico oficial brasileiro.

Deverá ser apresentado o resultado da aplicação do Método para Priorização de Intervenções, conforme preconizado no item 3.3 da IPA-08, constante das Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais - IPR - 713-2005.

A apresentação dos cadastros realizados deve seguir a ordem do estaqueamento ou quilometragem no caso de rodovia, devendo constar, também, nas fichas de cadastros dos problemas a identificação da responsabilidade pelo fato gerador do problema.

1.2.7.4.2. Áreas de Uso

São os locais onde são realizadas as tarefas diretamente necessárias à execução das obras, com destaque para canteiros de obra, instalações de britagem, usinas de asfalto, jazidas, bota" foras, pedreiras, areais e empréstimos.

Procedimentos

Deverão ser cadastradas as áreas identificadas como passíveis de serem utilizadas na execução das obras, com informações sobre aspectos tais como a vegetação existente, a declividade do terreno e a proximidades de cursos de água.

Todas estas áreas devem ser apresentadas em mapas na escala adequada, constando pelo menos: acessos; coordenadas geográficas no sistema geodésico oficial brasileiro; dimensões; distância em relação ao eixo do empreendimento; localização relativa a áreas legalmente protegidas e documentação fotográfica.

1.2.7.4.3. Bens e áreas de valor histórico, cultural, patrimônio edificado (bens tombados), sítios arqueológicos, patrimônio natural e paisagístico.

Procedimentos

Apresentar croquis de localização em relação ao empreendimento, levantamento descritivo e fotográfico das ocorrências, com suas respectivas coordenadas geográficas, indicando sua área e, ainda, uma planta em escala adequada, com descrição do material construtivo do patrimônio edificado.

1.2.7.4.4. Áreas de Preservação Permanente

Deverá ser feito o levantamento das condições ambientais das áreas de preservação permanente (APP) localizadas na faixa de domínio de rodovias, com destaque para os locais onde forem previstas a implantação de obras-de-arte especiais ou correntes.

Procedimentos

Deverá ser apresentado:

- identificação do curso d'água e a largura de sua calha;
- o quilômetro da rodovia e as coordenadas geográficas, no sistema geodésico oficial brasileiro, da localização do ponto da interseção do curso d'água com o eixo do empreendimento;
- caracterização da vegetação existente e de seu estágio sucessional, inclusive com fotos;
- diagrama unifilar constando a localização e dimensões de todas as APP interceptadas; e
- quadro resumo constando a localização, dimensões, largura da calha do rio, extensão de cada APP, e somatório das áreas que sofrerão intervenção.

1.2.7.4.5. Remanescentes de vegetação nativa

Deverão ser cadastrados todos os remanescentes de vegetação nativa inseridos na AID de rodovias, informando o bioma de ocorrência e estágio sucessional.

Procedimentos

Apresentar croquis de localização dos fragmentos remanescentes de vegetação em relação ao empreendimento, com suas respectivas coordenadas geográficas, dimensões e estágio sucessional em que se encontram.

1.2.7.4.6. Condicionantes do Licenciamento Ambiental do Empreendimento

Os Estudos de Impacto Ambiental para a obtenção da Licença Prévia estão em fase de contratação. A Licença Prévia, que atesta a viabilidade ambiental do empreendimento, a ser emitida pelo órgão licenciador, poderá conter condicionantes gerais e condicionantes específicas afetas diretamente à elaboração do Projeto de Engenharia, além das condicionantes a serem atendidas devido a manifestação dos intervenientes ao processo de licenciamento (FUNAI, ICMBio, IPHAN, Ministério da Saúde).

O desenvolvimento do projeto deve levar em consideração as condicionantes ambientais que venham a interferir na proposição das concepções e soluções a serem adotadas, de forma que aquelas que possam ser atendidas por obras e serviços de engenharia (como por exemplo eventuais passagens de fauna) devem ser devidamente quantificadas e orçadas, pois podem condicionar a obtenção da Licença de Instalação do empreendimento.

Assim, a empresa projetista deverá solicitar ao gestor de seu contrato: a) cópia das licenças ambientais do empreendimento; cópia dos estudos ambientais, tais como ElA/RIMA, RCA, PCA, PBA, e; orientação quanto às condicionantes, cujo atendimento deva ser objeto do projeto; quando forem sugeridas áreas de uso comerciais, deverão também ser apresentadas suas respectivas licenças no projeto.

1.2.7.4.7. Interferências

Deve ser feito o prognóstico das eventuais interferências do empreendimento e das áreas de uso das obras com áreas legalmente protegidas.

Procedimentos

As principais interferências que devem ser verificadas são as decorrentes da proximidade - como zona de amortecimento ou da intersecção da faixa de domínio do empreendimento, com áreas legalmente protegidas - e as decorrentes das atividades de construção.

1.2.7.4.8. Apresentação

Os resultados obtidos na Fase Preliminar devem ser apresentados em volume anexo do Volume 3 - Memória Justificativa, denominado Relatório Preliminar de Avaliação Ambiental - RPAA, preferencialmente em formato A4.

1.2.7.5. Estudos de engenharia para erradicação de problemas

Os resultados dos estudos hidrológicos, topográficos, geológicos, geotécnicos e outros destinados à proposição de soluções de proteção e estabilização de áreas terraplenadas ou não, elaborados visando a erradicação de problemas, tais como erosões e instabilidade de taludes, devem ser incluídos em cada uma das respectivas disciplinas do projeto, sendo que:

- os croquis e mapas que permitem a identificação e localização do problema devem integrar o cadastro ambiental, com a informação do item do projeto onde estão apresentados os respectivos estudos.
- as descrições das metodologias adotadas, memórias de cálculo e resultados obtidos a partir da realização dos referidos levantamentos deverão ser apresentados no corpo dos respectivos estudos.

1.2.7.6. Projeto de Paisagismo

A elaboração do Paisagismo dos Projetos de Engenharia deverá seguir a Instrução de Serviço IS-216, Anexo B16, da Publicação IPR-726-2006, que deverá ser desenvolvida concomitantemente com as respectivas fases do Projeto de Engenharia: Fase de Projeto Básico e Fase de Projeto Executivo.

1.2.7.7. Referencial Técnico

O Componente Ambiental do Projeto de Engenharia Rodoviária deverá ser

desenvolvido em conformidade com os Estudos Ambientais (EIA e outros) definidos pelo Órgão Ambiental competente durante o licenciamento ambiental do empreendimento. Deve-se levar em consideração o atendimento das condicionantes ambientais das Licenças e Autorizações Ambientais que porventura incluam dispositivos ou atividades de proteção ao meio ambiente no Projeto de Engenharia.

O Quadro 9 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 9 – Referencial Técnico do Estudo da Componente Ambiental e Paisagismo

REFERÊNCIA	FONTE
IS-246 – Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária	DNIT-IPR-726-2006
IS-216 – Projeto de Paisagismo	DNIT-IPR-726-2006
Requisitos Ambientais	IS-03/2013/DG/DNIT
Condicionantes Ambientais das Áreas de Uso de Obras	DNIT 070/2006-PRO
Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais	DNIT/IPR-711-2005
Manual para Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais	DNIT/IPR-712-2005
Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais	DNIT/IPR-713-2005
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Instruções para Apresentação de Relatórios)	DNIT/IPR-727-2006
Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias	DNIT/IPR-730-2006
Responsabilidade Ambiental das Contratadas	IS-03/2011/DG/DNIT
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Consideradas Planas ou de Pouca Declividade por Vegetação Herbácea	DNIT 071/2006-ES
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Íngremes ou de Difícil Acesso pelo Processo de Revegetação Herbácea	DNIT 072/2006-ES
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Consideradas Planas ou de Pouca Declividade por revegetação Arbórea e Arbustiva	DNIT 073/2006-ES
Tratamento Ambiental de Taludes e Encostas por Intermédio de Dispositivos de Controle de Processos Erosivos	DNIT 074/2006-ES
Tratamento Ambiental de Taludes com Solos Inconsistentes	DNIT 075/2006-ES

REFERÊNCIA	FONTE
Tratamento Ambiental Acústico das Áreas Lindeiras da Faixa de Domínio	DNIT 076/2006-ES
Cerca Viva ou de Tela para Proteção da Fauna	DNIT 077/2006-ES
Condicionantes Ambientais Pertinentes à Segurança Rodoviária na Fase de Obras	

1.3. PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS

Após a aceitação da fase de Estudos Preliminares, será iniciada a etapa de Projeto Básico, elaborado segundo o grau de precisão e de quantidade de informações fornecidas, utilizando as adaptações apresentadas nas Instruções de Serviço contidas na Publicação IPR-726/2006 das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (EBs e ISs), sendo que a forma de apresentação dos projetos básico e executivo encontram-se elencadas na Publicação IPR-727/2006 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - instruções para Apresentação de Relatórios e conforme o instruído na Publicação IPR-739/2010 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - instruções para Acompanhamento e Análise, em vigor no DNIT.

Os projetos básicos deverão ser entregues também em meio magnético utilizando os documentos aceitos pela CGDESP/CGMAB/CGDR/DPP e CGCIT/DIREX, quando da existência de composições de serviços não constantes no SICRO.

Os entregáveis dos Projetos Básicos deverão estar em consonância com a metodologia BIM – Building Information Modeling.

Após a aceitação dos Estudos Preliminares e dos Projetos Básicos, será iniciada a etapa de Projeto Executivo, elaborado segundo o grau de precisão e de quantidade de informações fornecidas, utilizando as adaptações apresentadas nas Instruções de Serviço contidas na Publicação IPR-726/2006 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (EBs e ISs), sendo que a forma de apresentação dos projetos básico e executivo encontram-se elencadas na Publicação IPR-727/2006 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios e conforme o instruído na Publicação IPR-739/2010- Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Acompanhamento e Análise.

O Projeto Executivo deverá incorporar a documentação técnica aceita pela fiscalização e apresentação de dados e informações complementares solicitadas durante as análises de projeto, se constituindo no detalhamento das soluções indicadas e listadas na fase de Projeto Básico. Deve conter as memórias das soluções propostas, a apresentação final do projeto e as notas de serviço para sua implantação.

Todos os normativos apresentados nas fases anteriores (Estudos Preliminares e Projeto Básico) devem ser considerados na fase de Projeto Executivo.

As orientações apresentadas a seguir referem-se aos aspectos técnicos a serem considerados no desenvolvimento do Projeto Executivo consubstanciado no presente Termo de Referência.

Os projetos executivos deverão ser entregues também em meio magnético utilizando os documentos aceitos pela CGDESP/CGMAB/CGDR/DPP e CGCIT/DIREX, quando da existência de composições de serviços não constantes no SICRO.

Os entregáveis dos Projetos Executivos deverão estar em consonância com a metodologia BIM – Building Information Modeling.

1.3.1. Projeto de Componente Ambiental e Paisagismo

1.3.1.1. Apresentação da Disciplina

Após feita a Caracterização e Cadastro Ambiental do empreendimento, os aspectos ambientais levantados na área de estudo (AID) são utilizados para definir os impactos ambientais da obra. E para cada impacto é (são) proposta(s) a(s) solução(ões) de engenharia condizentes com o projeto, dando preferência ao dimensionamento de soluções intervencionistas. Cada solução devidamente dimensionada deve estar acompanhada de uma especificação de serviço para sua execução e a respectiva justificativa de sua escolha, dentre as opções disponíveis.

Dessa forma, o Componente Ambiental define e especifica nos Projetos de Engenharia Rodoviária, através da elaboração dos estudos ambientais concernentes à área de influência do empreendimento proposto e através dos projetos ambientais que identificam, detalham, quantificam e orçamentam às medidas preventivas e corretivas de proteção ambiental dos meios físico, biótico e antrópico afetados ou impactados pelas atividades rodoviárias, que serão geradas pelas obras de construção planejadas, incluindo-se a reabilitação ou recuperação do passivo ambiental.

O Componente Ambiental é um instrumento de Gestão Ambiental instituído pela Política Ambiental do DNIT, na busca do aperfeiçoamento do desempenho ambiental de suas atividades e da preservação dos recursos naturais, que fundamentam o desenvolvimento sustentável do Empreendimento Rodoviário e a melhoria continua de sua Gestão Ambiental.

O Projeto de Paisagismo define e especifica os serviços necessários aos Projetos de Engenharia rodoviária, objetivando inserir a rodovia na paisagem.

1.3.1.2. Entregáveis

A elaboração do Componente Ambiental e de Paisagismo dos Projetos de Engenharia Rodoviária deverá ser desenvolvida concomitantemente com as respectivas fases do Projeto de Engenharia a seguir numerada e deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT.

1.3.1.2.1. Fase de Projeto Básico

Na Fase de Projeto Básico devem ser apresentadas as concepções das medidas de proteção e recuperação ambiental a serem implementadas durante a execução das obras, consistindo pelo menos de:

- identificação e localização dos impactos ambientais negativos diretos cuja mitigação será objeto do projeto de engenharia;
- definição das soluções para atendimento às condicionantes das licenças ambientais que tenham vinculação com a obra; e
- proposição das medidas de erradicação de passivos ambientais e mitigação dos impactos ambientais negativos diretos) quantidades e orçamentos.

a) <u>Identificação e localização dos impactos ambientais negativos diretos</u>

Para efeito desta Instrução de Serviço, os impactos ambientais negativos diretos são aqueles mitigáveis por:

- mudanças no Projeto Geométrico e na localização das áreas de uso das obras; e

- execução de serviços e obras de engenharia, inclusive revegetação em áreas degradadas.

b) Proposição das medidas de erradicação e mitigação

Deverá consistir, no mínimo, de:

- cópias das licenças ambientais das áreas de uso em operação comercial que forem indicadas no projeto;
- justificativas técnicas, soluções suficientemente detalhadas, cálculos dos quantitativos e especificações de serviço para cada intervenção proposta; e
- justificativa da escolha dos locais para deposição de material de descarte (bota-fora) e de resíduos da construção civil.

Projetos de Engenharia para erradicação de problemas e áreas afetadas pelas obras

Os Projetos de Drenagem, de Terraplenagem, de Contenção e de outros destinados à proteção e estabilização de áreas terraplenadas ou não, elaborados visando à erradicação de problemas, tais como erosões e instabilidade de taludes, devem ser inclusos em cada uma das respectivas disciplinas do projeto, sendo que os croquis e mapas que permitem a identificação e localização do problema devem integrar a Fase de Projeto Básico dos Requisitos Ambientais do Projeto de Engenharia com a informação do item do projeto em que estão apresentadas as respectivas justificativas, os cálculos, as Notas de Serviço e as especificações de serviço.

c) Descomissionamento

Decorrente de implantação de variantes e novas pistas

Na definição do descomissionamento de segmentos rodoviários que não foram aproveitados em nova geometria da via, deverão ser cotejadas, pelo menos, as seguintes alternativas de reutilização:

- acessos locais;
- áreas de escape ou descanso;
- bota-foras; e
- áreas com funções paisagísticas ou urbanísticas com sua incorporação à paisagem local, apresentando-se, para tanto, especificações de serviço

detalhadas abordando os aspectos necessários à correta intervenção no local, com ênfase para a conformação, drenagem e revegetação dos locais.

Decorrente da substituição de estruturas e dispositivos

Deverá ser avaliada, técnica, econômica e ambientalmente, a necessidade e conveniência de demolição das Obras de Arte Especiais, das Obras de Arte Correntes e dos dispositivos de drenagem e de outros não aproveitados em nova pista ou variante, em face da possibilidade de:

- reaproveitamento na obra com ou sem necessidade de reciclagem;
- descarte em depósito da construção civil;
- descarte em bota-fora; e
- manter as estruturas e dispositivos substituídos no seu local original com intervenções ou não, a ser devidamente justificado.

d) Demolição e descarte

Resíduos da construção civil

A destinação dos resíduos da construção civil gerados pelas obras, tais como material fresado e demolições resultantes do pavimento de Obras de Arte Especiais, de Obras de Arte Corrente, de desapropriações, entre outros, deverá ser informada na planilha em anexo (Anexo II), acompanhada das devidas demonstrações e justificativas técnicas, econômicas e ambientais das proposições de destinação adotadas em cada um dos lotes de projeto.

e) Áreas de uso

- As áreas de uso indicadas no projeto devem estar localizadas obrigatoriamente fora de terras indígenas, de remanescentes de quilombos e de Unidades de Conservação de Proteção Integral; e – preferencialmente fora das Unidades de Conservação de Uso Sustentável e de Áreas de Preservação Permanente.
- o cadastro de disposição irregular de resíduos sólidos efetuada por terceiros na faixa de domínio de vias federais deverá ser efetuado de acordo com este Termo de Referência, para possibilitar às Superintendências Regionais do DNIT o atendimento à Ordem de Serviço/DG n° 01, de 23 de janeiro de 2012.

- quanto à escolha das áreas para disposição de materiais excedentes (bota-foras, pátios de estocagem, etc.), recomenda-se priorizar a utilização de áreas degradadas, concatenando as ações de deposição do material com aquelas de recuperação; e
- para a destinação dos materiais provenientes da fresagem do pavimento, observar o disposto na Instrução de Serviço/DG n° 23, de 29 de dezembro de 2010.

Quanto à recuperação de áreas de uso, recomenda-se:

- no caso de pedreiras e areais, que as soluções técnicas estejam de acordo com o disposto no Manual de Conservação Rodoviária – Publicação IPR 710;
- atender ao Manual de Vegetação Rodoviária, Volume 1: Implantação e Recuperação de Revestimentos Vegetais Rodoviários – Publicação IPR 734; e
- incorporar ao Projeto Ambiental o Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, conforme legislação, em especial, a Resolução CONAMA nº307/2002 e demais resoluções, normas e instruções ambientais.

f) Uniformidade de soluções

Para um empreendimento dividido em lotes de projeto, devem ser adotadas soluções homogêneas nos diversos lotes, sem que haja sacrifício da economicidade.

g) Apresentação

Os resultados obtidos na Fase de Projeto Básico devem ser apresentados conforme abaixo discriminado:

Relatório Básico de Avaliação Ambiental – RBAA

Deverá ser apresentado, em formato A4, com o seguinte conteúdo mínimo:

- soluções de projeto propostas com as respectivas memórias justificativas;
- memória de cálculo dos quantitativos;
- quadro de quantidades contendo código e discriminação de todos os serviços e das distâncias de transportes;

- especificações dos serviços e dos materiais a serem empregados;
- diagrama unifilar contendo a localização e as dimensões de todas as APP interceptadas: identificação do curso d'água e a largura de sua calha; quilômetro da rodovia e coordenadas geográficas, no sistema geodésico oficial brasileiro, da localização do ponto de interseção do curso d'água com o eixo do empreendimento; caracterização da vegetação existente e de seu estágio sucessional, inclusive com fotos; e quadro-resumo contendo a localização, as dimensões, a área de cada APP e o somatório dessas áreas.

Recuperação de áreas degradadas

A recuperação das áreas degradadas deve consistir em um capítulo do Relatório Básico de Avaliação Ambiental-RBAA, no qual deverão ser apresentadas as metodologias, os resultados da caracterização e do cadastro ambiental, e as soluções selecionadas, com as respectivas justificativas da escolha da solução e especificações de serviço que ditarão a sua implantação.

Deverá ser apresentado, pelo menos, o seguinte:

- identificação das áreas a serem recuperadas, discriminando-se os taludes de corte separadamente dos taludes de aterro;
- soluções para o preparo do terreno (recomposição topográfica, dispositivos de contenção e de drenagem, etc.);
- descrição do condicionamento do substrato de plantio;
- listagem das espécies vegetais a serem empregadas, fontes de aquisição, técnicas de plantio e de conservação;
- processos e práticas de recuperação, que deverão compor as Especificações de Serviço a serem apresentadas na Fase de Projeto Executivo; e
- cronograma de acompanhamento e monitoramento do plantio executado.

Projeto de Execução, Volume 2, em formato A3

Conteúdo mínimo:

- diagrama unifilar contendo os locais de bota-foras, os empréstimos, as jazidas, as pedreiras, o passivo ambiental, amarrados aos marcos

quilométricos, assinalando-se os pontos notáveis, tais como cidades, rios, mananciais e outros;

- quadro em que conste relação das ocorrências referidas à quilometragem da rodovia, das coordenadas geográficas e das dimensões e a áreas e processos utilizados na sua reabilitação; e
- desenhos específicos das soluções para tratamento ambiental de áreas de uso e problemas cadastrados.

h) Projeto Básico de Paisagismo

O Projeto Básico de Paisagismo compreende a identificação das áreas a serem submetidas a tratamento paisagístico e a seleção das espécies vegetais a serem propostas para esse tratamento. Nesta fase, o Projeto de Paisagismo constará de:

- levantamento de recursos paisagísticos para identificar, preservar e melhorar os principais valores naturais, de acordo com as recomendações contidas nos relatórios ambientais;
- cadastro pedológico e vegetal das faixas, ao longo dos traçados escolhidos, compreendendo ervas, arbustos e árvores, com indicação das espécies mais adequadas à proteção vegetal do corpo estradal;
- indicação das fontes de aquisição das espécies vegetais, das quantidades disponíveis, das épocas de plantio e das distâncias de transporte;
- pesquisa e descrição das características dos recursos paisagísticos das alternativas selecionadas referidas ao estaqueamento topográfico;
- indicação de áreas de jazidas de materiais e escavações de empréstimos;
- diagnóstico das necessidades de apoio ao usuário e indicação do programa a ser desenvolvido na fase de projeto;
- desenvolvimento de anteprojetos especiais de urbanização;
- esboço dos projetos arquitetônicos de praças, de mirantes, de belvederes, de instalações e de obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e usuários presentes na faixa de domínio;

- arborização paisagística, dando preferência às espécies regionais, já aclimatadas;
- tratamentos especiais; e
- estimativa de quantidades e custos.

1.3.1.2.2. Fase de Projeto Executivo

O Componente Ambiental da Fase de Projeto Executivo constitui-se no conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa dos serviços e das obras destinados à mitigação dos impactos e erradicação dos problemas identificados nas fases anteriores do projeto. Consiste, ainda, do detalhamento das soluções propostas para atendimento dos requisitos da licença ambiental do empreendimento.

a) Relatório Final de Avaliação Ambiental – RFAA

As memórias justificativas e de cálculo do Componente Ambiental do Projeto de Engenharia Rodoviária deverão ser apresentadas no volume Relatório Final de Avaliação Ambiental – RFAA.

Deverá apresentar o seguinte conteúdo mínimo:

- quadro comparativo dos serviços e das quantidades entre as fases de Projeto Básico e Projeto Executivo contendo, ainda, as devidas justificativas para as eventuais alterações;
- croquis dos passivos ambientais e das áreas de uso das obras com as dimensões cadastradas em campo e que consolidem o cálculo de quantidades para os serviços de recuperação;
- Notas de Serviço;
- especificações particulares e complementares às "Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT", bem como as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas a serem adotadas e que garantam a correta execução das obras;
- demonstrativos das quantidades envolvidas (Quadro-Resumo de Quantidades) com os respectivos memoriais de cálculo, os orçamentos de implantação e o Plano de Execução das Obras; e
- justificativas técnicas das soluções adotadas.

b) Recuperação de áreas degradadas

A recuperação das áreas degradadas classificadas como passivos ambientais e das áreas afetadas durante a execução das obras deve consistir em um capítulo do Relatório Final de Avaliação Ambiental - RFAA, sendo a versão final do material já apresentado na Fase de Projeto Básico e contendo as metodologias, os resultados da caracterização e do cadastro ambiental, e as soluções selecionadas.

c) Projeto de Paisagismo

Com base nos estudos desenvolvidos e aprovados na Fase de Projeto Básico e no levantamento topográfico realizado, será elaborado o Projeto de Paisagismo, que se constituirá em:

- arborização paisagística, com a recomendação de utilizar espécies regionais já aclimatadas, assim como complementar a flora existente na faixa de domínio em pontos estratégicos;
- tratamento paisagístico de interseções;
- tratamento corretivo das escavações e caixas de empréstimo existentes;
- projeto-tipo e detalhes de revestimento vegetal para proteção contra erosão de taludes de corte e aterro;
- projetos de áreas de repouso e/ou recreação, estacionamentos, praças, mirantes, belvederes, instalações e obras civis para apoio operacional aos serviços de transporte de passageiros e aos usuários e de edificações para administração rodoviária e de outros órgãos públicos presentes na faixa de domínio;
- indicação dos locais mais adequados para postos de serviços e abastecimento, motéis, restaurantes e outros estabelecimentos comerciais;
- tratamentos especiais;
- especificações técnicas de todos os serviços, incluindo as obras de edificações;
- orçamento;
- plano de execução da obra.

d) Projeto de Execução

Deverá conter no mínimo:

- Notas de Serviço (quadro constando de relação das ocorrências referidas à quilometragem da rodovia ou do estaqueamento e com coordenadas geográficas, dimensões e áreas, processos utilizados na reabilitação e especificações de serviço do DNIT, particulares e complementares); e
- diagrama unifilar com a identificação de todas as áreas cadastradas, inclusive as áreas legalmente protegidas, as transposições de áreas urbanas, os rios, os riachos e os eventuais mananciais objeto de captação para consumo humano, bem como outros "pontos notáveis" interferentes, e, ainda, com a localização de todos os passivos ambientais e com as áreas de uso a serem utilizadas pelas obras.

e) Projetos de Engenharia para erradicação de problemas e áreas afetadas pelas obras

Os Projetos de Drenagem, de Terraplenagem, de Contenção e de outros destinados à proteção e estabilização de áreas terraplenadas ou não, elaborados visando à erradicação de problemas, tais como erosões e instabilidade de taludes, devem ser inclusos em cada uma das respectivas disciplinas do projeto, sendo que os croquis e mapas que permitem a identificação e localização do problema devem integrar o Componente Ambiental do Projeto Executivo de Engenharia com a informação do item do projeto em que estão apresentadas as respectivas justificativas, os cálculos, as Notas de Serviço e as especificações de serviço.

1.3.1.3. Referencial Técnico

O Quadro 10 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 10 – Referencial Técnico do Estudo da Componente Ambiental e Paisagismo

REFERÊNCIA	FONTE
IS-246 – Elaboração do Componente Ambiental dos Projetos de Engenharia Rodoviária	DNIT-IPR-726-2006
IS-216 – Projeto de Paisagismo	DNIT-IPR-726-2006
Requisitos Ambientais	IS-03/2013/DG/DNIT
Condicionantes Ambientais das Áreas de Uso de Obras	DNIT 070/2006-PRO

REFERÊNCIA	FONTE
Manual Rodoviário de Conservação, Monitoramento e Controle Ambientais	DNIT/IPR-711-2005
Manual para Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais	DNIT/IPR-712-2005
Instruções de Proteção Ambiental das Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais	DNIT/IPR-713-2005
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários (Instruções para Apresentação de Relatórios)	DNIT/IPR-727-2006
Manual para Atividades Ambientais Rodoviárias	DNIT/IPR-730-2006
Responsabilidade Ambiental das Contratadas	IS-03/2011/DG/DNIT
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Consideradas Planas ou de Pouca Declividade por Vegetação Herbácea	DNIT 071/2006-ES
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Íngremes ou de Difícil Acesso pelo Processo de Revegetação Herbácea	DNIT 072/2006-ES
Tratamento Ambiental de Áreas de Uso de Obras e do Passivo Ambiental de Áreas Consideradas Planas ou de Pouca Declividade por revegetação Arbórea e Arbustiva	DNIT 073/2006-ES
Tratamento Ambiental de Taludes e Encostas por Intermédio de Dispositivos de Controle de Processos Erosivos	DNIT 074/2006-ES
Tratamento Ambiental de Taludes com Solos Inconsistentes	DNIT 075/2006-ES
Tratamento Ambiental Acústico das Áreas Lindeiras da Faixa de Domínio	DNIT 076/2006-ES
Cerca Viva ou de Tela para Proteção da Fauna	DNIT 077/2006-ES
Condicionantes Ambientais Pertinentes à Segurança Rodoviária na Fase de Obras	DNIT 078/2006-PRO

1.3.2. Projeto de Desapropriação

1.3.2.1. Projeto Básico de Desapropriação

O Projeto Básico de Desapropriação consiste no conjunto de elementos necessários e suficientes para caracterizar preliminarmente as áreas a serem desapropriadas e apresentar os valores estimados de indenização, referentes a um empreendimento específico, com o objetivo de subsidiar a contratação/elaboração do Projeto Executivo de Desapropriação.

O escopo do Projeto Básico de Desapropriação deve seguir as especificações presentes na Parte III da Instrução Normativa nº 75/DNIT SEDE, de 30 de novembro de 2021 (SEI 9867996), publicada no Boletim Administrativo nº 226, de 02 de dezembro de 2021 (SEI 9901577), que dispõe sobre as desapropriações no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT.

A elaboração do Projeto Básico de Desapropriação está condicionada ao Projeto Básico Geométrico aprovado, ou planta similar aprovada. Nele, deverá ser apresentado fundamentalmente o Reconhecimento da Faixa de Domínio Existente, a Caracterização dos Imóveis a Serem Desapropriados, a Planta Geral de Localização, o Diagrama Linear, o Perfil das Demolições, a Estimativa de Indenizações e o Quadro Resumo de Desapropriação.

O Reconhecimento de Faixa de Domínio Existente, quando couber, deve seguir as especificações presentes na Parte II da supracitada instrução. No caso de já ter ocorrido procedimento de Reconhecimento de Faixa de Domínio Existente no segmento de interesse pelo Programa de Regularização de Faixas de Domínio - PROFAIXA ou similar, a realização do procedimento fica dispensada, bastando apresentar o Termo de Reconhecimento de Faixa de Domínio Existente.

1.3.2.2. Projeto Executivo de Desapropriação

Considerando que, entre a contratação do projeto e a contratação da obra, quando não utilizado o regime de contratação integrada, pode transcorrer tempo considerável, o que inviabiliza a apresentação do Projeto Executivo de Desapropriação como parte integrante do Projeto de Engenharia (Executivo);

Considerando que as avaliações dos imóveis a serem desapropriados para liberação de frentes de obra em empreendimentos do DNIT devem ser contemporâneas ao pagamento das indenizações, uma vez que os valores praticados no mercado imobiliário são dinâmicos;

Considerando que as desapropriações e a liberação de frentes de obra devem ser realizadas em momento oportuno, de modo a evitar que áreas sejam desapropriadas sem a segurança da efetiva viabilização da execução das obras;

Conclui-se que não se faz necessária, neste momento, a apresentação do Projeto Executivo de Desapropriação.

1.3.3. Estudos de Ocupações Irregulares de Faixas de Domínio

1.3.3.1. Apresentação da Disciplina

Denominam-se estudos de ocupações de faixas de domínio o conjunto de estudos realizados para subsidiar a contratação de Programas de Remoção e Reassentamento. Estes estudos são essenciais para estimar escopos e valores dos programas a serem executados direta ou indiretamente pelo DNIT. O detalhamento dessas informações consta na publicação IPR-750 "Diretrizes dos Programas de Reassentamento", publicada em 02 de fevereiro de 2022, que trata das diretrizes dos programas de reassentamento e substitui os normativos: Instrução Normativa nº 45/DNIT SEDE, de 16 de agosto de 2021 (SEI 8963545), Instrução Normativa nº 49/DNIT SEDE, de 25 de agosto de 2021 (SEI 9041462) e Instrução Normativa nº 56/DNIT SEDE, de 09 de setembro de 2021 (SEI 9178978).

O documento em questão regulamenta os estudos sobre ocupações de faixas de domínio das vias federais, sob responsabilidade do DNIT, subsidiando a Autarquia e determinando os critérios e procedimentos para a execução dos programas de remoção e reassentamento.

1.3.3.2. Fase dos Estudos

Os estudos serão desenvolvidos em fase única.

1.3.3.3. Elaboração dos Estudos

Deverá ser apresentada a caracterização da situação socioeconômica da área objeto da pesquisa, visando subsidiar a estimativa de composição dos custos, nas fases posteriores, bem como fornecer indicativos sobre a vulnerabilidade socioeconômica da população. Para essa fase, deverão ser utilizados como fonte: dados bibliografias, dados governamentais, fotos de satélite, mapas temáticos, zoneamento ecológico-econômico, etc., complementados por inspeções de campo.

Serão desenvolvidas as atividades seguintes:

a) Caracterização geral da região;
b) Caracterização das ocupações das faixas de domínio existentes atingidas pelo empreendimento;
c) Estimativas dos quantitativos e valores de ocupações irregulares.

1.3.3.4. Da Caracterização Geral da Região

A caracterização geral da região a ser impactada pelo empreendimento objetiva fornecer um diagnóstico da área antes do início das obras, servindo de referência para avaliação dos impactos socioeconômicos nas principais comunidades a serem atingidas pelo empreendimento, e deverá conter:

a) Mapa de situação do trecho – localização geográfica (a nível nacional, estadual e municipal);

b) Quantitativo de municípios que serão abrangidos pelo empreendimento e que possuem ocupações irregulares de faixa de domínio existente;

c) Descrição, de maneira sintética, dos aspectos demográficos, econômicos e ambientais;

d) Apresentação dos principais indicadores sociais.

1.3.3.5. Dos Perfis socioeconômico das ocupações

A caracterização das ocupações das faixas de domínio tem como principal objetivo fornecer indicativos sobre a vulnerabilidade socioeconômica das populações atingidas pelo empreendimento. Assim, deverão ser coletadas e organizadas informações que permitam a caracterização das ocupações, compreendendo: histórico de ocupação, exploração econômica e fontes de renda da população, indicadores sociais, acesso a bens e serviços públicos, possíveis impactos socioeconômicos que poderão decorrer da execução das obras, padrão e tipologia das benfeitorias bem como tipologia geográfica (rural ou urbano).

Além das informações de diagnóstico, a caracterização deverá conter relatório fotográfico, planta geral de localização e imagem orbital, ambas georreferenciadas, por meio dos quais se identifiquem as benfeitorias atingidas, os municípios abrangidos pelo empreendimento e seus limites, apresentando a demarcação de km e/ou estacas iniciais e finais para cada edificação.

As edificações localizadas dentro da faixa de domínio, levantadas nos estudos topográficos do projeto da via, deverão ser classificadas segundo sua tipologia, em: residenciais, comerciais, comunitárias e equipamentos públicos de entes públicos. A classificação tipológica será realizada baseando-se em dados secundários, observações em campo, imagens e registros fotográficos, constituindo-se em previsão das ocupações das benfeitorias.

1.3.3.6. Das Estimativas dos Quantitativos de Ocupações Irregulares e de suas Decorrentes Demolições

A partir dos dados obtidos em campo, imagens de satélites, entrevistas informais e outras fontes de informações disponíveis, apresentar os seguintes dados estimativos, acompanhados de metodologia, fontes e de memorial de cálculo, conforme tabelas abaixo:

Tabela 1 - Estimativas individuais de ocupações

Edificação1	Tipologia2	Área (m2)	Coordenadas		Interferência com obra?3	Valor estimado da benfeitoria4
			X	Y		

1-Número, conforme planta de localização; 2- Residencial, mista, comercial, comunitário, acessórias, equipamento público; 3- Sim, ou não; 4 – Apresentar estimativa de valor em reais, memória de cálculo ou fonte de dados oficial utilizada.

Tabela 2 - Estimativa global dos quantitativos de ocupações

Tipo	Uso	Unid.	Quant.
Edificação	a) Residencial/ Mistas	UN	
	b) Comercial	UN	
	c) Acessórias úteis ou necessárias	UN	
	c) Comunitário (igrejas, associações etc.)	UN	
	d) Equipamentos públicos de entes públicos (escolas, postos de polícia, postos de saúde etc.)	UN	
Quantidade total de unidades abrangidas pelo programa (a+b+c+d) =		UN	
Estimativa da soma das áreas das unidades abrangidas pelo programa =		M²	
Volume total previsto de material demolido decorrente das demolições das unidades abrangidas pelo programa =		M³	
Valor estimado das demolições		R$	
Valor estimado de transporte do entulho		R$	
Valor estimado da limpeza do terreno		R$	

1.3.4. Projeto Geométrico

1.3.4.1. Apresentação da Disciplina

O Projeto Geométrico é a fase do projeto de estradas que estuda as diversas características geométricas do traçado, principalmente em função das leis do movimento, das características de operação dos veículos, da reação dos motoristas, do volume de tráfego, da segurança e da eficiência das estradas.

1.3.4.2. Entregáveis

O escopo estabelecido pelos documentos normativos do DNIT está listado a seguir:

1.3.4.2.1. Fase de Projeto Básico

Devem constar, no Projeto Básico, todos os itens a seguir:

a) Memória descritiva e justificativa do projeto elaborado;

b) Quadro de características técnicas e operacionais;

c) Projeto em planta na escala 1:2000, ou maior, quando necessário para melhor visualização do projeto, contendo:

- Eixo estaqueado de 20 (vinte) m em 20 (vinte) m, com indicação das estacas correspondente a quilômetros inteiros e a centenas de metros;
- Indicação dos azimutes dos alinhamentos;
- Composição de curvas horizontais;
- Elementos cadastrais;
- Interseções: devem ser apresentadas em escala maior, de forma que se possa representar todos os elementos notáveis do dispositivo. A escala mais usual é de 1/500, embora, para interseções em dois níveis, possa ser conveniente escala de 1/1000. Em interseções urbanas, pode ser necessário escala de 1/200;
- Pontes com nomes dos cursos d'água que atravessam a rodovia e viadutos;
- Bueiros com as devidas esconsidades e os comprimentos;
- Corta-rios, caixas de empréstimos e outros dispositivos;
- Projeção dos offsets da rodovia e dos taludes de corte e aterro;
- Curvas de nível do terreno topográfico;
- Malha de coordenadas;
- Interferências com instalações (luz, água, esgoto, fibra ótica, etc.);
- Faixa de domínio; e

- Acessos e terceiras faixas.

d) Projeto em perfil, nas escalas 1:2000 (H) e 1:200 (V), contendo:

- Sondagens e classificação dos solos apresentada no perfil geotécnico;
- Eixo da rodovia em perfil, com cotas do terreno e da superfície do greide de projeto;
- Composição de curvas verticais e pontos notáveis;
- Rampas e suas declividades;
- Pontes e viadutos; e
- Bueiros.

e) Seções transversais típicas com as devidas declividades de pistas e taludes de acordo com o tipo de material escavado;

f) Fluxograma do tráfego;

g) Interferências com instalações (luz, água, esgoto etc.);

h) Relatório de curvas do projeto: quadro de curvas horizontais e quadro de curvas verticais; e

i) Convenções adotadas.

1.3.4.2.2. Fase de Projeto Executivo

Devem constar, no Projeto Executivo, todos os itens do Projeto Básico, com maior grau de detalhamento.

a) Texto contendo memória justificativa completa;

b) Gráfico de superelevação e de superlargura (pista e acostamento);

c) Projeto em planta na escala 1:2000, ou maior, quando necessário para melhor visualização do projeto, contendo:

- Eixo estaqueado de 20 (vinte) m em 20 (vinte) m, com indicação das estacas correspondente a quilômetros inteiros e a centenas de metros;
- Indicação dos azimutes dos alinhamentos;
- Composição de curvas horizontais;
- Elementos cadastrais;

- Interseções: devem ser apresentadas em escala maior, de forma que se possa representar todos os elementos notáveis do dispositivo. A escala mais usual é de 1:500, embora, para interseções em dois níveis, possa ser conveniente escala de 1:1000. Em interseções urbanas, pode ser necessária escala de 1/200;
- Pontes com nomes dos cursos d'água que atravessam a rodovia e viadutos;
- Bueiros com as devidas esconsidades e os comprimentos;
- Corta-rios, caixas de empréstimos e outros dispositivos;
- Projeção dos offsets da rodovia e dos taludes de corte e aterro;
- Curvas de nível do terreno topográfico (equidistância de 1,00 m);
- Malha de coordenadas;
- Interferências com instalações (luz, água, esgoto, fibra ótica, etc.);
- Faixa de domínio; e
- Acessos e terceiras faixas.

d) Projeto em perfil, nas escalas 1:2000 (H) e 1:200 (V), contendo:

- Sondagens e classificação dos solos apresentada no perfil geotécnico;
- Eixo da rodovia em perfil, com cotas do terreno e da superfície do greide de projeto;
- Composição de curvas verticais e pontos notáveis, rampas e suas declividades;
- Pontes e viadutos; e
- Bueiros.

e) Seções transversais do projeto, nas escalas 1:200 ou 1:100, contendo as seções do terreno, os taludes de corte e as saias de aterro;

f) Seções em curvas: mostrar a distribuição da superlargura e de superelevação ao longo das concordâncias das curvas horizontais;

g) Detalhamento dos elementos especiais de projeto: retorno; acessos; terceiras faixas de tráfego; tapers de aceleração e desaceleração e demais elementos;

h) Fluxograma do tráfego;

i) Interferências com instalações (luz, água, esgoto etc.);

j) Relatório de curvas do projeto: quadro de curvas horizontais e quadro de curvas verticais; e

k) Convenções adotadas.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto geométrico devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.4.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

De maneira geral, estas especificações devem ser consideradas para todos os tipos de intervenções, devendo ser observada a sua aplicabilidade de acordo com o projeto.

1.3.4.3.1. Fase de Projeto Básico

A apresentação do Projeto Geométrico deverá atender aos preceitos das citadas Instruções de Serviço, e este deverá ser composto por todos os documentos previstos no item "Entregáveis" desta disciplina, devendo ainda considerar as especificações a seguir:

a) **Características geométricas em planta**

Indicar com hachuras as áreas de soluções particulares, como áreas de substituição de subleito, reaterro, rebaixo no corte em rocha, entre outras.

O eixo da via projetada deve ser apresentado nos croquis em posição horizontal, com as estacas em ordem crescente (da esquerda para a direita), espaçadas a cada 20 (vinte) m, identificando-se as estacas correspondentes aos quilômetros inteiros, às centenas de metros, assim como as estacas correspondentes ao início e término das Obras de Arte Especiais (ponte, viaduto, etc.).

Nas vias de larguras diferentes, mas uniformes, as dimensões devem ser dadas no início e término de cada trecho, sendo que, nos casos em que trechos de largura constante abranjam toda a prancha, essa largura deve ser anotada nos lados direito e esquerdo da prancha. Deve-se fornecer os raios de todas as curvas, inclusive narizes.

No projeto em perfil, além da representação da linha do terreno e do greide de pavimentação no eixo da plataforma, deve constar também o greide de terraplenagem.

Deve apresentar relatório de curvas horizontais do projeto em tabela única, não excluindo as tabelas apresentadas no Projeto Planialtimétrico, contendo:

- Identificação/número da curva;

- Raio da curva circular (m);
- Ângulo central correspondente à curva circular;
- Direção da curva (direita ou esquerda);
- Comprimento de transição/espiral (Lc);
- Comprimento da tangente externa (Ts);
- Desenvolvimento da curva circular (m);
- Estacas dos pontos notáveis: ponto de interseção (PI); ponto de curva (PC)/tangente-espiral (TS); espiral-curva (SC); curva-espiral (CS); ponto de tangente (PT)/espiral-tangente (ST); e
- Coordenadas dos pontos notáveis.

Ainda, no Relatório de curvas verticais do projeto em tabela única contendo, deve-se apresentar no mínimo:

- Estaca dos pontos notáveis: ponto de curva vertical (PCV); ponto de interseção vertical (PIV); ponto de tangente vertical (PTV).
- Cota dos pontos notáveis (PCV, PIV e PTV);
- Inclinação das rampas (%);
- Desenvolvimento da curva (comprimento da concordância);
- Flecha ou ordenada máxima da parábola (m); e Parâmetro de curvatura da parábola (m/%).

1.3.4.3.2. Fase de Projeto Executivo

Para a elaboração do Projeto Executivo, devem ser empregadas as mesmas recomendações e os parâmetros estabelecidos na Fase de Projeto Básico. A diferença entre as duas etapas é o grau de detalhamento. Nesta fase, o principal objetivo é apresentar todos os elementos e as informações necessárias para a execução da obra.

No Projeto Geométrico nesta fase, deverão constar plantas e perfis dos Projetos Planimétricos, seções transversais típicas da plataforma, bem como detalhes dos projetos especiais (interseções, retornos e acessos).

a) Seções Transversais do Projeto

O dimensionamento da seção transversal e de todos os seus elementos devem ser realizados conforme orientações do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNER, item 5.7.

b) Nas seções transversais do projeto, apresentadas em arquivo digital, deverá constar:

- Representação do terreno;
- Divisão das pistas de rolamento com as camadas de pavimentação;
- Acostamento;
- Drenagem: nos aterros, representação de ombreira com 50 (cinquenta) cm de afastamento do limite da drenagem;
- Offsets;
- Inclinações do talude em proporção e os demais em porcentagem;
- No encontro de outra via, representação da seção estendendo-se até a via adjacente, inclusive até a área de nariz;
- Hachura de aterro e/ou corte, com suas respectivas áreas, diferenciando-se também as camadas de aterro (corpo de aterro e a camada final);
- Linhas de grade com cotas e afastamentos; e
- Quando necessário, apresentar as seções de escalonamento, do rebaixo, da substituição do subleito, entre outras situações particulares.

c) Gráfico de Superelevação

Apresentar gráfico de superelevação similar ao do Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais – DNER/IPR-706/1999, Figura 5.4.5.2a, indicando a inclinação da pista e do acostamento.

d) Desenhos

Os desenhos devem ser organizados nas pranchas de forma lógica, e os detalhes/cortes devem ser indicados nos desenhos principais. Nesse sentido, para adoção de escalas, formatação etc., consultar o Normativo 125/2010 – PAD.

Em complementação ao normativo, os desenhos devem manter um padrão de fonte, sendo que, para os títulos, deve-se adotar tamanho 2 (duas) vezes maior que o texto dos cortes,

utilizar fontes de, no mínimo, 2,5 mm e evitar a sobreposição de textos e hachuras, priorizando uma leitura de projeto adequada.

Os desenhos devem ser organizados nas pranchas de forma lógica, e os detalhes/cortes devem ser indicados de forma a esclarecer a leitura do projeto.

1.3.4.4. Especificações Técnicas – Restauração

No caso de o objeto do TR contemplar adequações, melhorias e/ou tratamento de pontos críticos, o Projeto Geométrico deverá ser realizado segundo a metodologia de implantação. Tais adequações devem ser realizadas tendo-se em vista os resultados das vistorias, os estudos e os documentos de referência.

1.3.4.5. Referencial Técnico

O Quadro 11 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 11 – Referencial Técnico de Projeto Geométrico

REFERÊNCIA	FONTE
Elaboração de Desenhos para Apresentação de Projetos e para Documentos	DNIT 125/2010 – PAD
Manual de Projetos Geométricos de Rodovias Rurais	DNER/IPR-706-1999
Manual de Projeto de Interseções	DNIT/IPR-718-2005
Instrução de Serviço nº 207, nº 208, nº 213, nº 234 e nº 241	DNIT/IPR-726-2006
Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas	DNIT/IPR-740-2010

1.3.5. Projeto de Terraplenagem

1.3.5.1. Apresentação da Disciplina

A terraplenagem consiste em um conjunto de operações de escavação, de carga, de transporte, de descarga e de compactação dos solos aplicadas na construção de aterros e cortes, dando à superfície do terreno a forma projetada para construção de rodovias.

O Projeto de Terraplenagem tem por objetivo a determinação dos quantitativos de serviços de terraplenagem, a determinação dos locais de empréstimos e bota-foras, a caracterização precisa, em termos de todos os parâmetros geotécnicos dos materiais a serem utilizados, e a apresentação de quadros de distribuição e orientação do movimento de terra.

1.3.5.2. Entregáveis

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT. Esses conteúdos estão listados a seguir.

1.3.5.2.1. Fase de Projeto Básico

a) Memória descritiva e justificativa do projeto elaborado – textos, gráficos e quadros;

b) Plano básico de execução das obras;

c) Cálculo de cubação do movimento de terra com a classificação dos materiais escavados;

d) Perfil geotécnico indicando a constituição do terreno;

e) Representação gráfica das seções transversais-tipo, em corte e em aterro, com indicação das inclinações dos taludes;

f) Planilhas de movimento de terra;

g) Planta geral com a situação dos empréstimos e bota-foras;

h) Seções transversais de terraplenagem com indicação das inclinações dos taludes e da plataforma por estaca;

i) Conformação dos taludes de corte e aterros;

j) Demais plantas que elucidem a concepção do projeto; e

k) Notas de Serviço.

1.3.5.2.2. Fase de Projeto Executivo

Na fase executiva, devem ser entregues os mesmos conteúdos da fase básica, incluindo, também, os itens a seguir:

a) Plantas dos locais de empréstimos e bota-foras;

b) Diagrama da distribuição de terraplenagem;

c) Demais desenhos que elucidem o projeto; e

d) Plano de fogo, no caso de utilização desta solução para os cortes em 3ª Categoria.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de terraplenagem devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.5.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

As especificações técnicas do Projeto de Terraplenagem são as mesmas para a fase básica e para a fase executiva. Essas especificações devem ser atendidas conforme descrito a seguir.

a) O detalhamento do Projeto de Terraplenagem deverá ser desenvolvido de acordo com os parâmetros definidos nos Estudos Geotécnicos e Hidrológicos e no Projeto Geométrico. Além disso, devem ser atendidas as especificações contidas nos documentos técnicos apresentados no "Referencial Técnico" desta disciplina e, também, as especificações técnicas a seguir.

b) Este estudo deverá avaliar, cuidadosamente, as alternativas que se apresentem quanto à movimentação dos volumes de terraplenagem, de modo a ajustar, entre outras, as necessidades de empréstimos e bota-foras com disponibilidade de áreas para tal.

c) Para a validação das planilhas de movimentação de terra, é necessária a apresentação, em conjunto, dos cálculos de volume (cubação) e do perfil geotécnico indicando a constituição do aterro.

d) A projetista deve apresentar um comparativo das soluções de terraplenagem, demonstrando qual solução é mais vantajosa para o projeto.

e) Caso os materiais disponíveis para empréstimo tenham DMT maiores que 5 km, a empresa projetista deverá apresentar documento oficial da Superintendência atestando serem aqueles os únicos materiais existentes passíveis de uso.

f) Nos casos de necessidade de plano de fogo, a projetista deve apresentar no projeto os seguintes itens, devendo também observar o que é disposto no Manual de Implantação Básica de Rodovia DNIT-IPR-742-2010 e DNIT 106/2009-ES:

- Volume de rocha a ser detonado (escavado);
- Plano de perfuração, contendo representação gráfica da malha de perfuração, indicação de profundidade de perfuração, inclinação dos furos;
- Indicação da carga de fundo e carga de coluna;
- Detalhamento de equipamento e mão de obra;

- Especificações técnicas e quantidade de explosivos, com o consumo de explosivos;
- Representação gráfica de ligações entre os furos com a sequência de fogo.

g) Para casos em que existam Áreas de Preservação Permanente (APP), bem como Unidades de Conservação e Proteção, a projetista deve realizar os procedimentos necessários para obtenção das respectivas autorizações junto aos órgãos competentes.

h) Para aterros em rocha, a rocha deve ser depositada em camadas cuja espessura não deve ultrapassar 0,75 m, sendo que, para os 2,00 m finais do corpo de aterro, devem ser executados em camadas de, no máximo, 0,30 m de espessura. Para as camadas finais, a espessura não deve ultrapassar as especificações contidas na Norma DNIT 108/2009-ES.

i) Os fatores de empolamento e de homogeneização devem ser adotados conforme metodologia contida no Manual de Implantação Básica de Rodovia DNIT/IPR-742-2010 e no Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT no Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 10 – Manuais Técnicos – Conteúdo 01 – Terraplenagem.

j) Em se verificando a existência de solos moles, o projeto de aterro deve apresentar a memória de cálculo contendo a metodologia adotada e os parâmetros adotados que corroborem a solução escolhida, conforme instruído na DNER-PRO 381/98 e na Norma DNIT 108/2009-ES.

k) Para as disposições de bota-fora, deve-se levar em conta o que as orientações dos normativos DNIT 070-2006-PRO – Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento, DNIT-IPR-726-2006 – Diretrizes básicas para elaboração de estudos e projetos rodoviários: escopos básicos/instruções de serviço, DNIT 108/2009-ES, Manual de Implantação Básica de Rodovia – DNIT-IPR-742-2010.

l) A identificação dos volumes de material de 1ª, 2ª e 3ª categorias deve ser definida conforme o instruído na Norma DNIT 106/2009-ES e DNIT 104/2009-ES, devendo ser apresentadas as especificações técnicas e metodologias utilizadas pela projetista.

m) No caso de aterros-barragens, deve ser apresentado um projeto de engenharia específico, conforme instruído na Norma DNIT 108/2009-ES, em consonância com as diretrizes apontadas na bibliografia existente.

1.3.5.4. Especificações Técnicas – Restauração

No caso de restauração de rodovias, normalmente não há alteração no projeto de terraplenagem, considerando-se que os serviços serão realizados no próprio pavimento existente. Entretanto, no caso de o objeto do TR contemplar adequações, melhorias e/ou tratamento de pontos críticos que alterem a geometria da rodovia, o projeto de terraplenagem deve ser realizado segundo a metodologia de Implantação.

1.3.5.5. Referencial Técnico

O Quadro 12 apresenta o referencial técnico específico da disciplina, a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 12 – Referencial Técnico de Projeto Terraplenagem

REFERÊNCIA	FONTE
Manual de Custos de Infraestrutura de Transportes Volume 10 – Manuais Técnicos –Conteúdo 01 – Terraplenagem	DNIT-SICRO-2017
IS-209 – Projeto de Terraplenagem IS-206 – Estudos Geotécnicos	DNIT-IPR-726-2006
Condicionantes ambientais das áreas de uso de obras – Procedimento	DNIT 078/2006-PRO
Manual Básico de Implantação de Rodovia	DNIT-IPR-742-2010
Terraplenagem – Serviços preliminares	DNIT-104-2009-ES
Terraplenagem – Caminhos de serviço	DNIT-105-2009-ES
Terraplenagem – Cortes	DNIT-106-2009-ES
Terraplenagem – Empréstimos	DNIT-107-2009-ES
Terraplenagem – Aterros	DNIT-108-2009-ES
Projeto de aterros sobre solos moles para obras viárias	DNER-PRO 381/98
Projeto Geotécnico	ABNT-NBR-8044-2018

1.3.6. Projeto de Drenagem e OAC

1.3.6.1. Apresentação da Disciplina

O Projeto de Drenagem objetiva definir e quantificar os dispositivos capazes de captar e conduzir adequadamente as águas superficiais e profundas de modo a preservar a

estrutura da via, bem como possibilitar a sua operação durante a incidência de precipitações pluviométricas mais intensas.

1.3.6.2. Entregáveis

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT. Esses conteúdos estão listados a seguir.

1.3.6.2.1. Fase de Projeto Básico

a) Texto contendo a concepção do projeto;
b) Discriminação de todos os serviços, das distâncias de transporte e das quantidades;
c) Plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
d) Planta esquemática da localização das obras de drenagem; e
e) Desenhos com os projetos-tipo dos dispositivos de drenagem.

1.3.6.2.2. Fase de Projeto Executivo

a) Texto contendo a concepção do projeto;
b) Discriminação de todos os serviços, das distâncias de transporte e das quantidades;
c) Plantas e desenhos-tipo dos diversos dispositivos de drenagem utilizados;
d) Planta esquemática da localização das obras de drenagem;
e) Planilhas e quadros;
f) Notas de Serviço;
g) Arquivos digitais das plantas, dos perfis e das seções transversais compatíveis com software de CAD; e
h) Justificativa e detalhamento das soluções propostas no projeto.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de drenagem e OACs devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.6.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

As especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto. Nas duas fases, deverão ser adotados os critérios e procedimentos dos seguintes documentos: Instrução de Serviço IS-210 e Anexo B10 do

documento normativo IPR-726-2006; e as Instruções para acompanhamento e análise IA-10 do documento IPR-739-2010.

1.3.6.3.1. Fase de Projeto Básico

O Projeto de Drenagem, na fase básica, deve conter a definição da concepção do projeto, apresentando os dados e as soluções de drenagem e as Obras de Arte Correntes constantes do projeto, definindo os tipos de dispositivos a serem utilizados.

O estudo de alternativas de soluções deve considerar as condições de funcionamento e os materiais, os métodos e os equipamentos que serão utilizados. Deve ser apresentada uma conclusão justificando a escolha da solução mais conveniente do ponto de vista técnico e econômico, de acordo com a IS210 e com o IPR 726-DNIT 2006.

O projeto deve conter memorial descritivo e todo o dimensionamento hidráulico dos diversos dispositivos que compõem o Projeto de Drenagem, indicando os métodos e as fórmulas usadas com a memória de cálculo em que constem as normas e especificações adotadas das referidas obras, atendendo aos critérios e procedimentos do documento normativo DNIT/IPR-724-2006.

a) **Obras de Arte Correntes**

O dimensionamento dessas estruturas deve estar de acordo com a metodologia utilizada em cada caso – canal, orifício ou outro método –, conforme o item 2 do documento normativo DNIT/IPR-724-2006.

O coeficiente de rugosidade adotado no dimensionamento das OACs deve estar compatível com o revestimento do bueiro adotado. As tabelas apresentadas no Apêndice B do documento normativo DNIT/IPR-724-2006 estabelecem os intervalos de coeficiente de rugosidade a serem adotados.

A velocidade mínima de escoamento d'água nos bueiros de concreto deve atender a seus limites de sedimentação e erosão, 0,5 m/s e 4,5 m/s.

A resistência estrutural do tipo de bueiro escolhido deve considerar a altura do aterro. A NBR-8890/2020 (Tubos de Concreto Armado de Seção Circular) especifica a classe dos tubos conforme sua resistência estrutural.

Os bueiros de grota e de greide devem estar com diâmetros mínimos recomendados – 1 m e 0,8 m, respectivamente –, conforme o documento normativo DNIT/IPR-724-2006.

b) **Drenagem Superficial**

Pertencem a esse grupo as valetas de proteção de corte e aterro, as sarjetas de corte e aterro, as valetas de canteiro central, as descidas d´água, as saídas d´água, as caixas coletoras, os bueiros de greide, os dissipadores de energia, o escalonamento de taludes, os corta-rios e as drenagens de alívio de muros de arrimo.

Durante a execução do Projeto Básico, deve-se observar os seguintes itens:

- As sarjetas de concreto triangulares devem ter declividade máxima de 25% (vinte e cinco por cento) do lado do acostamento como elemento de segurança da via;
- Nos bordos externos dos ramos das interseções, no caso de curvas horizontais e junto aos passeios, deve estar previsto o meio-fio;
- Deve-se prever sarjetas em todos os segmentos de corte;
- Deve-se prever sarjetas de aterro em locais com altura superior a 3 (três) metros;
- As valetas de pé de aterro devem estar previstas quando o terreno adjacente à rodovia tiver inclinação no sentido do aterro, não comprometendo o corpo estradal;
- Os dissipadores de energia devem estar previstos nos locais em que a velocidade no ponto de deságue se aproxime das condições de erodibilidade do solo local, segundo a Tabela 31 do documento normativo DNIT/IPR-724-2006, página 127;
- As saídas d’água de aterro devem estar previstas nos pontos em que são vencidos os comprimentos críticos do meio-fio e nos pontos baixos dos aterros; e
- Se o solo for coesivo, as descidas d'água em aterro, quanto este já estiver consolidado, não precisarão ser executadas em concreto armado, podendo ser somente em concreto simples. Para os aterros novos ou mesmo em aterros antigos onde o solo não é coesivo, haverá necessidade de executar a descida d'água em concreto armado.

c) **Drenagem de Pavimento**

De um modo geral, essa drenagem faz-se necessária, no Brasil, nas regiões onde anualmente se verifica uma altura pluviométrica maior do que 1.500 (mil e quinhentos) milímetros e nas estradas com um VMD de 500 (quinhentos) veículos comerciais.

Essas águas atravessam os revestimentos com uma taxa variando de 33 a 50% nos pavimentos com revestimentos asfálticos e de 50 a 67% nos pavimentos de concreto cimento. Estas podem causar sérios danos à estrutura do pavimento, inclusive à base e sub-base, se não for adotado dispositivo especial para drená-las.

As infiltrações podem ocorrer para a situação de chuvas de duração de 1 (uma) hora e tempo de recorrência de 1 (um) ano, obtendo-se coeficientes de infiltrações inferiores, à medida que se consiga melhorar as condições de vedação da superfície dos pavimentos.

Os dispositivos usados são a base drenante e os drenos rasos longitudinais, não obstante sejam recomendados, no caso de índices pluviométricos inferiores aos citados, os drenos transversais e os drenos laterais de base.

Camada drenante, drenos rasos longitudinais, drenos laterais de base e drenos transversais são integrantes dessa categoria.

Camada drenante

É uma camada de material granular, com granulometria apropriada, a ser utilizada em pavimentos asfálticos ou de concreto de cimento, com a finalidade de drenar as águas infiltradas para fora da pista de rolamento.

Os critérios para dimensionamento estão no item 4.2 do Manual de Drenagem de Rodovias/IPR-724-2006.

Drenos rasos longitudinais

São drenos que recebem as águas drenadas pela camada drenante, aliviadas pelos drenos laterais e transversais que recebem as águas por ele transportadas quando atingida sua capacidade de vazão, conduzindo-as para fora da faixa estradal.

Os critérios para dimensionamento estão no item 4.3 do Manual de Drenagem de Rodovias/IPR-724-2006.

Drenos laterais de base

São drenos que têm a função de recolher as águas que se infiltram na camada de base, sendo usualmente utilizados nas situações em que o material da base dos acostamentos apresenta baixa permeabilidade, encaminhando-as para fora da plataforma.

Os critérios para dimensionamento estão no item 4.4 do Manual de Drenagem de Rodovias/IPR-724-2006.

Drenos transversais

São drenos posicionados transversalmente à pista de rolamento em toda a largura da plataforma, sendo, usualmente, indicada sua localização nos pontos baixos das curvas côncavas ou em outros locais onde for necessário drenar as bases permeáveis.

Os critérios para dimensionamento estão no item 4.5 do Manual de Drenagem de Rodovias/IPR-724-2006.

Drenagem profunda

São integrantes da drenagem profunda os seguintes dispositivos: dreno profundo longitudinal, dreno espinha de peixe, dreno sub-horizontal, colchão drenante, dreno subsuperficial de pavimento e dreno de talvegue. Os principais indicadores da necessidade da implantação de um dreno profundo longitudinal no pé do corte são:

- Afundamentos em trilhas de roda (trecho pavimentado);
- Existência de vegetação característica de regiões úmidas, como, por exemplo, samambaia;
- Informações, junto aos usuários, da via de atoleiros no período chuvoso;
- Altura dos cortes;
- Extensão e conformação da encosta de montante; e
- Cursos d'água próximos ao trecho em estudo.

Outras questões importantes a serem observadas no desenvolvimento dos projetos de drenagem profunda são:

- Há sempre a necessidade de manter-se o lençol freático a profundidades de 1,50 a 2,00 metros do subleito da rodovia;
- Na sondagem do subleito, caso se encontre presença de água, é importante realizar 4 (quatro) leituras da altura do NA, conforme especificado na disciplina de Estudo Geotécnico. Essas leituras são

importantes, pois, caso haja uma variação brusca significativa da altura do NA entre a 1ª (primeira) leitura e a 4ª (quarta) leitura, somente a implantação do dreno profundo longitudinal não resolverá o problema. Nesses casos, a solução para proteção da estrutura do pavimento deverá ser colchão drenante (camada bloqueadora) juntamente com drenos profundos longitudinais nas laterais que irão trabalhar como coletores das águas do colchão drenante e também como interceptadores das águas provenientes do lençol freático no corte;

- Após ensaios de granulometria por sedimentação apresentados no Estudo Geotécnico, a areia a ser indicada no projeto deverá ter uma faixa granulométrica que tenha permeabilidade suficiente para interceptar e escoar um determinado volume de água, porém não se deve permitir a realização do fenômeno de erosão interna do solo, causada pelo deslocamento da água em material poroso, cujos vazios sejam maiores que as partículas do solo. Vê-se facilmente, portanto, que a granulometria do filtro está estreitamente ligada à do solo a ser drenado;
- O material filtrante deve ser definido segundo estudos de BERTRAN – TERZAGHI, devendo atender às relações de permeabilidade e piping e ser isento de impurezas orgânicas e torrões de argila. Como material drenante, poderão ser utilizados produtos resultantes da britagem e classificação de rocha sã, de areias e de pedregulhos naturais ou seixos rolados, desde que isentos de impurezas orgânicas e torrões de argila;
- O dreno profundo sem selo é indicado quando a etapa construtiva do pavimento é realizada imediatamente após a execução do dreno profundo. Caso haja uma descontinuidade nas etapas construtivas, o que é muito comum, recomenda-se a utilização do dreno profundo com selo, pois este, sem o selo, após um longo período, pode expor o material filtrante e/ou drenante às intempéries e contaminações por solo carreado pela chuva ou até mesmo por poeira;
- A vala do dreno, quando o solo for de predominância siltosa ou arenosa e o material de enchimento for de brita, deverá ser envolvida com manta

geotêxtil não tecida, que terá a finalidade de formar um pré-filtro de forma a impedir o carreamento de partículas do solo para dentro do dreno, garantindo a sua eficácia. É indicado nos locais com presença de NA;

- Quando o solo na vala de escavação do dreno profundo longitudinal, no corte, for constituído por solo puramente argiloso, não haverá necessidade da utilização de manta geotêxtil não tecida para trabalhar como pré-filtro;
- As considerações acerca da granulometria do material filtrante deverão atender às necessidades de escoamento e à estabilidade e garantia de funcionamento do dispositivo; e
- Para características construtivas de cada tipo de drenagem profunda, ver item 5 do Manual de Drenagem de Rodovias/IPR-724-2006.

Drenagem pluvial urbana

Pertencem a este tipo de drenagem as sarjetas, as bocas de lobo e os poços de visitas. Nesse contexto, a Contratada deve verificar os seguintes itens:

- As planilhas de dimensionamento da rede apresentando informações como vazão local, vazão acumulada, tirante, velocidade de escoamento e declividade, conforme modelo de planilha constante no item 6 do documento normativo DNIT/IPR-724-2006.

1.3.6.3.2. Fase de Projeto Executivo

Esta fase deve conter todos os itens do Projeto Básico, acrescidos dos itens seguintes.

Os desenhos do Projeto de Drenagem e OAC devem utilizar como referência o desenho do Projeto Geométrico, de acordo com a página 452 do documento normativo DNIT/IPR-739-2010. Nesse contexto, a Contratada deve verificar os seguintes itens:

- Todos os dispositivos de drenagem apresentados em planta sobre o Projeto Geométrico, com legendas diferenciadas para cada tipo de dispositivo;

- Bueiros em perfil longitudinal, bem como de rede coletora (se houver). Para o caso dos bueiros, deve-se apresentar também, nos desenhos de projeto, o detalhe do corpo e das bocas devidamente locadas nas seções transversais;
- Para bueiros de grota, nos desenhos de projeto e na listagem de materiais e serviços, devem estar constantes os seguintes dados: número da bacia, estaca de localização, dimensão e tipo de bueiro, lado de montante, declividade (i%), esconsidade, carga hidráulica, velocidade, escavação, reaterro, boca/caixa;
- Notas de Serviço com todas as informações necessárias para a execução do empreendimento;
- Dispositivos de drenagem compatíveis com o documento normativo DNIT/IPR-736-2018 (Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem). Em casos particulares, podem ser utilizados dispositivos de álbuns de órgãos estaduais; e
- Detalhamento dos dispositivos de drenagem, com quadro de consumo de materiais.

O quadro com a listagem de materiais e serviços de drenagem a serem executados deve conter especificações atualizadas e compatíveis com as composições de serviço do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT, seguindo também o estabelecido nas Especificações Gerais para Obras Rodoviárias do DNIT.

1.3.6.4. Especificações Técnicas – Restauração

Nos Termos de Referência, com relação à restauração de rodovias, devem ser consideradas as seguintes orientações:

No caso de rodovias já implantadas, os dispositivos de drenagem existentes serão cadastrados e vistoriados, verificando-se o estado de conservação e a sua capacidade de vazão. Os dispositivos identificados com problemas serão objeto de estudos específicos objetivando reparos ou substituição daqueles que se encontrem danificados.

Caso exista alguma falha de drenagem que não seja ocasionada por falta de manutenção dos dispositivos de drenagens existentes, o Estudo Hidrológico para OAC deve ser revisto seguindo as mesmas orientações da Implantação.

1.3.6.5. Referencial Técnico

O Quadro 13 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 13 – Referencial Técnico de Projeto de Drenagem e OAC

REFERÊNCIA	FONTE
Manual de Drenagem de Rodovias	DNIT/IPR-724-2006
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários. Escopos Básicos/Instruções de Serviços IS-210	DNIT/IPR-726-2006
Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem	DNIT/IPR-736-2013
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Acompanhamento e Análise	DNIT/IPR-739-2010
Especificações de Serviços (ES) nº 15 à 30, IS-086 e 087/2006	IS-015 à 030, IS-086 e 087/2006/DNIT
Curso de Drenagem de Rodovias	Marcos Jabôr

1.3.7. Projeto de Pavimentação

1.3.7.1. Apresentação da Disciplina

O Glossário de Termos Técnicos Rodoviários (IPR, 2017) define o pavimento de uma rodovia como uma superestrutura constituída por um sistema de camadas de espessuras finitas, assentes sobre um semiespaço considerado teoricamente como infinito – a infraestrutura (ou o terreno de fundação), a qual é designada de subleito.

O Projeto de Pavimentação compreende os estudos, as justificativas, o desenvolvimento, o dimensionamento e o detalhamento das soluções para construção da estrutura de pavimento da rodovia.

1.3.7.2. Entregáveis

O conteúdo do Projeto de Pavimentação deverá atender aos escopos dos documentos normativos aplicáveis do DNIT (manuais, normas, instruções e especificações de serviço), bem como apresentar os itens a seguir:

1.3.7.2.1. Implantação – Pavimentos flexíveis e semirrígidos

a) **<u>Fase de Projeto Básico</u>**

- Texto contendo a concepção do projeto e justificativa das soluções adotadas;
- Estudos técnicos e econômicos das possíveis alternativas de soluções de pavimentação;
- Dimensionamento do pavimento através de Métodos Mecanísticos-Empíricos com a utilização de Software especializado e com a realização de ensaios específicos dos materiais a serem utilizados nas camadas da respectiva estrutura, incluindo ensaios para determinação de Módulos de Resiliência, deformação permanente e fadiga em função do tipo de material a ser utilizado.
- Especificações particulares e complementares;
- Desenhos das seções transversais-tipo, em corte e aterro;
- Croqui de cada ocorrência de materiais com amarração dos furos preliminares de sondagem, indicando a localização no trecho, com amarração precisa em relação ao eixo da rodovia, e, ainda, informações do proprietário, estudo estatístico, curvas e faixas granulométricas para base;
- Linear de ocorrências de materiais de pavimentação; e
- Memória de cálculo dos quantitativos, distâncias de transportes dos materiais utilizados e o quadro de consumo dos materiais.

b) **<u>Fase de Projeto Executivo</u>**

- Texto contendo o detalhamento das soluções de projeto, bem como as justificativas das soluções adotadas, devendo ser apresentadas as alternativas de espessura do pavimento adotadas e as respectivas características relacionadas à tração na flexão que irão definir a solução mais viável;
- Estudos técnicos e econômicos das possíveis alternativas de soluções de pavimentação analisadas;

- Memória de cálculo dos quantitativos e distâncias de transportes dos serviços, materiais de pavimentação e quadro de consumo de materiais;
- Gráfico de distribuição dos materiais e das espessuras das camadas, conforme modelo recomendado pelo DNIT;
- Desenhos da seção transversal-tipo, em corte e em aterro, das pistas de rolamento, dos acostamentos, dos acessos e das áreas de instalações para operação da rodovia;
- Desenho apresentando as seções transversais tipo em tangente e em curva e a sua variação longitudinal ao longo do trecho;
- Planta detalhada de cada ocorrência, com curvas de nível de 1 (um) m a 1 (um) m, indicando a localização no trecho, com amarração precisa em relação ao eixo da rodovia, através de, no mínimo, dois marcos e posições dos furos de sondagens com a profundidade utilizável assinalada ao lado de cada furo, a área de exploração, o resumo estatístico das características do material, das faixas granulométricas e das informações do proprietário;
- Linear de Ocorrência de Materiais de Pavimentação;
- Demais desenhos que elucidem o projeto; e
- Memória de cálculo do dimensionamento do pavimento.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de pavimentação devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.7.2.2. Implantação – Pavimentos rígidos

a) **<u>Fase de Projeto Básico</u>**

- Texto contendo a concepção do projeto e justificativa das soluções adotadas;
- Estudos técnicos e econômicos das possíveis alternativas de soluções de pavimentação;
- Dimensionamento do pavimento;
- Especificações particulares e complementares;
- Desenhos das seções transversais-tipo, em corte e aterro;

- Croqui de cada ocorrência de materiais com amarração dos furos preliminares de sondagem, indicando a localização no trecho, com amarração precisa em relação ao eixo da rodovia;
- Linear de ocorrências de materiais de pavimentação; e
- Memória de cálculo dos quantitativos e das distâncias de transportes dos materiais utilizados.

b) **<u>Fase de Projeto Executivo</u>**

- Texto contendo o detalhamento das soluções de projeto e as justificativas das soluções adotadas, devendo ser apresentadas as alternativas de espessura do pavimento adotadas e as respectivas resistências à tração na flexão que irão definir a solução mais viável técnica e economicamente;
- Projeto e detalhamento das juntas do pavimento e do acostamento, incluindo as juntas de transição com pavimentos asfálticos;
- Paginação das placas do pavimento de concreto sobre o Projeto Geométrico;
- Memória de cálculo dos quantitativos e das distâncias de transportes dos serviços e materiais de pavimentação;
- Gráfico de distribuição dos materiais e das espessuras das camadas, conforme modelo recomendado pelo DNIT;
- Desenhos da seção transversal-tipo, em corte e em aterro, das pistas de rolamento, dos acostamentos, dos acessos e das áreas de instalações para operação da rodovia;
- Demais desenhos que elucidem o projeto, em que se pode citar o detalhamento das juntas e a descrição do material selante e de enchimento das juntas; e
- Memória de cálculo do dimensionamento do pavimento.

1.3.7.2.3. Restauração – Pavimentos flexíveis e semirrígidos

a) **<u>Fase de Projeto Básico</u>**

- Texto descritivo contendo os dados sobre o histórico do pavimento existente, tais como data de abertura do pavimento ao tráfego (idade); levantamento histórico cadastral, em que se incluem intervenções de conservação, manutenção e reabilitação realizadas em cada trecho;
- seção transversal do pavimento, com indicação do tipo e da espessura das camadas projetadas e existentes e da natureza do subleito;
- tráfego existente na época do projeto (número N);
- taxa de crescimento do tráfego (evolução do número N); tráfego já suportado pelo pavimento; estudos e análises realizados na área de gerência de pavimentos;
- Apresentação de um projeto de restauração em que serão apresentadas, no mínimo, três soluções alternativas, desenvolvidas conforme os métodos aprovados pelo DNIT, devendo ser apresentada justificativa por parte da projetista ao selecionar uma solução em detrimento das demais;
- Apresentação de estudo econômico com o objetivo de escolher a alternativa considerada mais viável, considerando-se o ciclo de vida das intervenções projetadas e as atividades de manutenção previstas;
- Desenhos das seções transversais-tipo, em corte e em aterro; e
- Planta esquemática das ocorrências de materiais para pavimentação.

b) **Fase de Projeto Executivo**

- Relatório do projeto contendo a descrição do projeto, o quadro de quantidades contendo código, discriminação de todos os serviços, distâncias de transporte, unidade e quantidade;
- Memória justificativa contendo o detalhamento da(s) alternativa(s) aprovada(s) na Fase de Projeto Básico;
- Desenhos das seções transversais-tipo, em corte e em aterro;
- Desenho com a representação longitudinal das camadas do pavimento, indicando tipos de materiais e espessuras existentes, bem como as soluções de restauração indicadas;

- Planta esquemática das ocorrências de materiais para pavimentação; e
- Apresentação de um plano de previsão de correções, devendo ser apresentados os quantitativos para os serviços de remendos superficiais/profundos, "tapa-buracos" e outros serviços necessários para o início das obras de reabilitação.

1.3.7.3. Especificações Técnicas – Implantação

As especificações técnicas do Projeto de Pavimentação são as mesmas para a fase básica e para a fase executiva e dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.7.3.1. Concepção do Projeto

A projetista deve apresentar justificativa da escolha do tipo de pavimento proposto, inclusive com um comparativo técnico-econômico entre as possíveis soluções aplicáveis.

A projetista deve justificar a opção por jazidas produzidas ou comerciais para os materiais a serem utilizados na pavimentação (jazida, areal e pedreira). As alternativas porventura existentes deverão ser objeto de estudos comparativos.

O volume utilizável (pesquisado) das ocorrências de materiais, principalmente das jazidas de materiais granulares, deverá ser suficiente para suprir o volume previsto de todos os serviços de pavimentação.

A projetista deve verificar, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) e ao Sistema de Informações Geográficas da Mineração (SIGMINE), a situação das ocorrências de materiais indicadas. O projeto deverá incluir os documentos referentes à condição de exploração, além das licenças ambientais, se existentes.

No caso de indicação de utilização de ocorrências comerciais ou ocorrências com elevadas distâncias de transportes, deverá ser apresentado atestado da Superintendência Regional do DNIT ou da fiscalização de campo do Contrato.

1.3.7.3.2. Dimensionamento do Pavimento Flexível e Semirrígido

Para o dimensionamento das soluções de pavimentos asfálticos flexíveis e/ou semirrígidos (estrutura do pavimento), a Contratada deverá, preliminarmente, apresentar estudo de soluções de pavimentação considerando três cenários de período de projeto (vida útil): 10 (dez), 15 (quinze) e 20 (vinte) anos. Deverão ser apresentados os custos referentes a

cada estrutura de pavimento, bem como os percentuais relativos ao custo global do empreendimento (incluindo custos do projeto, obra, desapropriação, supervisão e gerenciamento). Com base nesse estudo, o DNIT decidirá pelo período de projeto a ser considerado para o dimensionamento final da estrutura do pavimento.

O dimensionamento do Projeto de Pavimentação deverá considerar os seguintes métodos relacionados: Método da Resistência – DNIT/IPR-6671981 e DNIT/IPR-719-2006 (Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis e Manual de Pavimentação, respectivamente); Métodos e Modelos Mecanísticos.

Preliminarmente, o dimensionamento do pavimento deverá ser realizado considerando-se o Método de Pavimentos Flexíveis do DNIT. Como passo seguinte, a estrutura obtida deverá ser verificada mediante análise mecanística, realizando-se os ajustes que se mostrarem necessários.

No tocante à análise mecanística da estrutura de pavimento, deverão ser apresentados:

- Comparativos dos métodos de dimensionamento utilizados, com a justificativa técnica da opção adotada;
- Nome e caraterísticas principais do software utilizado para dimensionamento do pavimento;
- Parâmetros de entrada (cargas, pressão dos pneus, etc.) e modelo estrutural utilizados para o dimensionamento;
- Detalhamento da metodologia e condições de contorno utilizadas com parâmetros bem definidos e determinados por ensaios de laboratório (módulos de resiliência);
- Relatórios gerados a partir dos cálculos realizados com o software utilizado, de modo a permitir a conferência dos resultados;
- Descrição clara e objetiva dos modelos de verificação de desempenho adotados, se possível com os critérios de ruptura considerados;
- A memória justificativa deverá conter a indicação dos parâmetros de projeto e o detalhamento do dimensionamento do pavimento;

- O Projeto de Pavimentação deverá apresentar as deflexões admissíveis por camada do pavimento, a fim de subsidiar o controle de recebimento dos serviços durante a execução da obra;
- Para determinação dos valores das deflexões admissíveis por camada, deverão ser empregadas simulações mecanísticas com parâmetros de resistência dos materiais componentes da estrutura do pavimento obtidos por meio de ensaios. Deverá ser apresentada no projeto a memória de cálculo e os relatórios de resultados gerados pelo software utilizado nas simulações;
- Destaca-se que, no caso da adoção de revestimentos não convencionais, devem ser seguidas as orientações dos normativos vigentes, e, além disso, deve ser apresentada a justificativa da escolha.

1.3.7.3.3. Dimensionamento do Pavimento Rígido

O Projeto de Pavimentação deverá considerar os seguintes métodos relacionados:

Método da Associação de Cimento Portland (PCA) dos EUA na versão de 1984 (Manual de Pavimentos Rígidos).

Além do dimensionamento do pavimento, deve ser entregue o Projeto Geométrico de juntas com a indicação das dimensões superficiais das placas de concreto, o tipo, a geometria e a locação das juntas, o tipo de aço, a bitola, o comprimento e o espaçamento de barras de transferência de carga e de ligação entre faixas de placas, o reservatório selante das juntas e outros aspectos particulares do projeto.

Nos projetos de pavimentos rígidos, deve ser apresentado o Coeficiente de Recalque (k), também conhecido por Módulo de Reação ou Módulo de Westergaard, parâmetro relativo ao suporte do subleito.

No Projeto de Sub-Base, os materiais devem atender aos requisitos, devendo-se especificar as condições de aderência no caso de sub-bases granulares e as de sub-bases estabilizadas com cimento.

No projeto do pavimento, deve ser apresentada descrição clara e objetiva das providências a serem tomadas, de modo a evitar a ocorrência do fenômeno de bombeamento de finos e controle de subleitos expansivos.

Em se tratando de solução do tipo sobrelaje sobre estrutura de concreto, devem ser observadas as diretrizes apresentadas na Norma DNER-ESAO.36/96 – Sobrelaje (pavimento de concreto) em tabuleiro de Obras de Arte.

Em se tratando de pavimento whitetopping como reforço para reabilitação de pavimentos asfálticos, o dimensionamento pode ser realizado pelo método da PCA, versão 1984, como pelo método da PCA, versão 1966.

No dimensionamento é válido considerar o conceito de confiabilidade estatística.

Para o dimensionamento dos acostamentos, deve-se seguir o recomendado no item 4.8 da Publicação IPR-714, de 2005, Manual de Pavimentos Rígidos.

Ensaios de laboratório para determinação dos parâmetros dos materiais utilizados nas análises mecanísticas.

Os parâmetros de resistência dos materiais componentes da estrutura do pavimento (revestimento, base, sub-base, reforço do subleito e subleito) considerados nas análises mecanísticas deverão ser determinados mediante a realização de ensaios de laboratório, conforme descrito a seguir:

a) Misturas asfálticas

Os valores de módulo de resiliência das misturas asfálticas deverão ser obtidos a partir de ensaios de laboratório realizados em conformidade com a Norma DNIT 135/2018-ME: Pavimentação Asfáltica – Misturas asfálticas – Determinação do módulo de resiliência.

Os ensaios de módulo de resiliência deverão ser realizados em pelo menos 3 (três) amostras para cada tipo de mistura asfáltica.

Também deverão ser apresentados os estudos de dosagem da mistura asfáltica que basearam a moldagem dos corpos de prova utilizados para determinação dos valores de módulo de resiliência. Ressalta-se que todos os estudos e ensaios deverão ser realizados considerando-se os materiais e ligantes asfálticos indicados em projeto para emprego nas obras.

b) Solos do subleito

Os valores de módulo de resiliência dos solos do subleito deverão ser obtidos a partir de ensaios de laboratório realizados em conformidade com a Norma DNIT 134/2018-ME: Pavimentação – Solos – Determinação do módulo de resiliência.

Os ensaios de módulo de resiliência para o subleito deverão ser realizados em pelo menos 9 (nove) amostras representativas para cada segmento homogêneo identificado a partir das sondagens e dos ensaios geotécnicos realizados.

c) Jazidas de materiais granulares e misturas empregadas nas camadas de reforço do subleito, da sub-base e da base

Os valores de módulo de resiliência desses materiais deverão ser obtidos a partir de ensaios de laboratório realizados em conformidade com a Norma DNIT 134/2018-ME: Pavimentação – Solos – Determinação do módulo de resiliência.

Os ensaios de módulo de resiliência para esses materiais deverão ser realizados em pelo menos 9 (nove) amostras para cada ocorrência (jazida) ou tipo de mistura indicada em projeto para emprego nas obras.

No caso de indicação de misturas de sub-bases e/ou bases cimentadas, também deverão ser apresentados resultados de ensaios de resistência à compressão simples e à tração, com número mínimo de 9 (nove) amostras representativas por tipo de mistura, observando-se as orientações contidas nas especificações de serviços pertinentes às misturas ensaiadas.

Os ensaios de módulo de resiliência das misturas de sub-base e/ou bases cimentadas deverão ser realizadas conforme a Norma DNIT 181/2018-ME.

1.3.7.3.4. Orientações de projeto

Os parâmetros de projeto deverão atender aos seguintes itens:

Os números N utilizados deverão ser iguais aos obtidos nos Estudos de Tráfego para os diferentes cenários de período de projetos analisados.

No caso de trechos com predominância de cortes ou greide colado, o ISC do subleito deverá ser obtido por meio da avaliação estatística realizada para o subleito. Para trechos com predominância de aterros superiores a 60 cm, deverão ser adotados os valores de ISC dos materiais usados para efetuar a terraplenagem.

Deverão ser indicadas as especificações de serviços referentes ao tipo de material utilizado como solução para as camadas de reforço do subleito (se necessário), da sub-base, da base e do revestimento.

O degrau máximo entre a pista e o acostamento deverá ser de 5,0 cm.

Se forem previstos limpa-rodas ou desvios de tráfego, a solução aplicada deverá ser claramente informada e detalhada.

Os quantitativos referentes ao projeto de pavimentação deverão ser apresentados separadamente para os seguintes elementos: pista, acostamento, terceira faixa, interseção, via marginal, baias, limpa-rodas e Obras de Arte Especiais (OAE).

1.3.7.4. Especificações Técnicas – Restauração

Para projetos de restauração, devem ser observadas as mesmas premissas da intervenção do tipo Implantação. Além disso, deve-se considerar as especificações descritas nos itens a seguir.

1.3.7.4.1. Pavimentos flexíveis e semirrígidos

Deve ser realizada a avaliação do pavimento e o diagnóstico da situação existente contendo condição do pavimento da pista de rolamento, condição do acostamento, dados de projeto original do pavimento, propriedades dos materiais e do solo, volumes e cargas de tráfego, condições climáticas, condições de drenagem, fatores geométricos, aspectos de segurança e acidentes e dados históricos de conservação. Para tanto, devem ser considerados os seguintes aspectos:

a) <u>Processamento e análise dos dados</u>

- Divisão do trecho em estudo agrupado em segmentos de comportamento estrutural e funcional homogêneos;
- Avaliação estrutural do pavimento, calculados os diversos parâmetros de projeto para cada segmento homogêneo;
- Condições de drenagem subterrânea do pavimento existente;
- Os parâmetros de projeto para cada segmento homogêneo, praticados atualmente nos diversos métodos adotados pelo DNIT, devem incluir os indicados no item 3.1.3 da IS-212;
- Todos os parâmetros mencionados no item 3.1.3 da IS-212 deverão ser lançados em um gráfico, representando o estaqueamento do trecho. Todos os segmentos homogêneos devem ser lançados, identificando-se, para cada um, os valores de Dc (deflexões características), IRI e IGG;

- Os métodos de dimensionamento de pavimentos do DNER e o modelo HDM-4 utilizam deflexões características Benkelman. No caso de emprego do FWD ou de outro tipo de deflectômetro, as deflexões características obtidas deverão ser convertidas em deflexões características Benkelman.

b) Avaliação estrutural

O projeto de restauração do pavimento deverá utilizar os métodos aprovados pelo DNIT, cabendo ao projetista justificar o uso do método escolhido. No caso de emprego de outros métodos, a projetista deverá justificar os motivos de sua escolha e da não utilização dos métodos aprovados.

A projetista deve propor, no mínimo, três soluções alternativas, acompanhadas dos respectivos custos, para serem analisadas pelos setores competentes objetivando a seleção da alternativa mais viável técnica e economicamente.

Devem ser apresentados quadros contendo todos os parâmetros do trecho, tais como deflexão, quociente de irregularidade, percentual de trincamento, percentual de desgaste, flechas nas trilhas de roda e defeitos no pavimento de acordo com o procedimento DNIT-006/2003-PRO e, ainda, estrutura do pavimento segundo o estaqueamento e a quilometragem do trecho, demonstrando a divisão em segmentos homogêneos e as soluções correspondentes.

Devem também ser apresentados os resultados e as alternativas de projeto do pavimento, incluindo acostamentos correspondentes, indicando materiais, métodos de execução e quantitativos para avaliação técnico-econômica das alternativas propostas.

O gráfico linear de pavimentação para a pista e o acostamento deve conter as fontes e as ocorrências de materiais, tais como pedreiras, cascalheiras, areais, usinas e travessias urbanas, estabelecendo o estaqueamento e as quilometragens coincidentes com aquelas demarcadas no campo.

Toda vez que for conveniente, em algum segmento da rodovia, a reconstrução do pavimento existente, o projeto deve ser desenvolvido conforme a IS-211.

Para o Projeto de Pavimentação (Pavimento Flexível), no caso em que a solução adotada incluir fresagem, deve-se seguir as orientações da Norma DNIT 159/2011 ES e da Nota Técnica nº 34/2011 da Coordenação de Projetos de Infraestrutura ou de outro documento que as substitua.

c) Estudo econômico-comparativo

Deve ser realizado um estudo econômico com o objetivo de escolher a alternativa mais econômica, considerando-se o ciclo de vida das intervenções projetadas e as atividades de manutenção previstas. Poderá ser utilizado o sistema HDM-4 para esse fim.

1.3.7.5. Referencial Técnico

O Quadro 14 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 14 – Referencial Técnico de Projeto de Pavimentação

REFERÊNCIA	FONTE
Método de Projeto de Pavimentos Flexíveis	DNIT/IPR-667, 1981
Manual de pavimentos rígidos	DNIT/IPR-714, 2005
Manual de Pavimentação	DNIT/IPR-719, 2006
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários/Instruções para Apresentação de Relatórios	DNIT/IPR-727, 2006
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários/Instruções para Acompanhamento e Análise	DNIT/IPR-739, 2010
Instrução de Projeto – Pavimentação	DER-SP-IP-DE-P00/001, 2006
Pavimento – Determinação das Deflexões pela Viga Benkelman	DNER-ME-024-1994
Avaliação Estrutural dos Pavimentos Flexíveis	DNER-PRO-11-1979
Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis – TECNAPAV	DNER-PRO 269/94
Instrução de Serviço nº 211 (Projeto de Pavimentação - Pavimentos Flexíveis)	DNIT-IPR-726, 2006 - IS-211
Instrução de Serviço nº 212 (Avaliação Estrutural e Projeto de Restauração de Pavimentos Flexíveis e Semirrígidos)	DNIT-IPR-726, 2006 - IS-212
Manual de Restauração de Pavimentos Asfálticos	DNIT-IPR-720, 2006
Peças de Concreto para Pavimentação – Especificação e Métodos de Ensaio	ABNT NBR 9781, 2013
Tubos de Concreto Armado de Seção Circular - NBR-8890/2020	ABNT NBR-8890/2020
Nota Técnica nº 34/2011	Coordenação de Projetos de Infraestrutura Terrestre/CGDESP

1.3.8. Projeto de Sinalização e Segurança Viária

Os Projetos de Sinalização são orientados por normas que estabelecem critérios e padrões para os diversos tipos de sinalização e têm o objetivo de garantir a segurança e fluidez do trânsito. Esse projeto é composto por sinalização vertical, horizontal e semafórica, que devem estar em conformidade com o Código de Trânsito Brasileiro (CTB).

O Projeto de Sinalização estabelece os dispositivos de sinalização ao longo dos trechos rodoviários, inclusive nos ramos, nas vias interceptadas e nas OAEs. O projeto considera, também, mensagens educativas e aquelas mensagens referentes à operação da via.

O projeto deve apresentar um resumo das características estimadas do tráfego, a fim de identificar o percentil de acidentes para a rodovia, os polos geradores de tráfego, a composição da frota, o volume diário médio e os pontos críticos, com a identificação dos trechos de maior complexidade do projeto que carecem de tratamento em termos de sinalização e de dispositivos auxiliares.

1.3.8.1. Entregáveis

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pela IS-215 – Projeto de Sinalização –, DNIT/IPR-726-2006. Esses conteúdos estão listados a seguir.

1.3.8.1.1. Fase de Projeto Básico

a) Cadastro, após vistoria e levantamento, da sinalização e dos dispositivos horizontais, verticais e semafóricos da pista existente (para restauração);

b) Concepção do Projeto de Sinalização contento textos, quadros e gráficos;

c) Planta de concepção do projeto;

d) Notas de Serviço.

1.3.8.1.2. Fase de Projeto Executivo

a) Descrição do Projeto de Sinalização;

b) Discriminação de todos os serviços e de todas as quantidades;

c) Planta contendo a localização e os tipos dos dispositivos de sinalização ao longo das vias, das interseções e dos acessos em projeto;

d) Planta contendo detalhes estruturais de montagem e fixação de pórticos, de placas, de sinais, de detalhes de sinalização horizontal, etc.;

e) Projeto de cabeamento elétrico e de transmissão de dados da sinalização dinâmica abrangendo a planta baixa e o diagrama de ligações;

f) Justificativa das soluções indicadas;

g) Memória de cálculo;

h) Memória descritiva;

i) Notas de Serviço.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de sinalização e segurança devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.8.2. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

Este projeto deverá ser guiado pelas recomendações do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Vols. I a IV), publicado pelo Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), do Guia Prático do BR-Legal, do Manual de Sinalização Rodoviária (DNIT/IPR-743/2010) e do Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias (DNIT/IPR-741/2010).

Caso sejam identificadas divergências entre as especificações contidas nos manuais citados que possam originar prejuízos à circulação ou à segurança viária, devem ser consideradas as premissas estabelecidas pela legislação vigente, pelo CONTRAN e pelo BR-Legal.

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.8.2.1. Fase de Projeto Básico

Nesta fase, será realizada a determinação dos dispositivos de Sinalização Vertical, das marcas viárias de Sinalização Horizontal e, quando houver necessidade, de Sinalização Semafórica e dos Painéis de Mensagens Variáveis (PMV), além de uma estimativa de suas quantidades.

A localização dos elementos de sinalização deve ser lançada sobre os desenhos do Projeto Geométrico, atentando-se para a apresentação de um desenho mais limpo (sem curvas de nível, por exemplo) e claro.

Cabe informar que o estaqueamento do Projeto de Sinalização deverá ser compatível com o estaqueamento do Projeto Geométrico e deve estar devidamente georreferenciado com pontos notáveis para facilitar sua locação em campo.

1.3.8.2.2. Fase de Projeto Executivo

Nesta fase, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades, considerando-se todos os detalhamentos:

a) Soluções adotadas nos aspectos de segurança viária;

b) Projeto de Sinalização Horizontal das vias, das interseções, das OAEs e dos acessos;

c) Projeto de Sinalização Vertical das vias, das interseções, das OAEs e dos acessos;

d) Projeto de Sinalização Horizontal e Vertical da fase de obras das vias conforme Manual de Sinalização de Obras de Emergências em Rodovias

e) (DNIT/IPR-738-2010);

f) Projeto de Sinalização Semafórica e Painéis de Mensagens Variáveis (PMV).

Projeto de Sinalização Horizontal

O Projeto de Sinalização Horizontal deve ser apresentado de maneira legível e deve ser composto por marcas longitudinais, transversais e por inscrições no pavimento, complementado por dispositivos auxiliares de segurança de trânsito.

Deverá conter as especificações de todos os materiais a empregar e serviços a executar, bem como a apresentação de quadros com os quantitativos por tipo de dispositivo, contendo as informações sobre material, localização georreferenciada, serviços, etc.

As especificações deverão atender à Instrução de Serviço/DG 04/2016 – critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR LEGAL.

Projeto de Sinalização Vertical

O Projeto de Sinalização Vertical deverá conter indicações, localização, dimensões e tipos de suporte, abrangendo os seguintes tipos de placas: advertência, regulamentação, indicação (localidades), orientação (serviços), educativas.

Além dos itens citados, deverá ser apresentado o tipo de suporte de cada placa, isto é, se serão suspensas em pórticos, semipórticos ou postes (com braços projetados ou não) e placas em colunas. Esses suportes deverão ser adequadamente detalhados e dimensionados, a fim de evitar o superdimensionamento ou o subdimensionamento. Deve-se considerar detalhes, como tipo de fixação da placa no suporte, fundação do pórtico e semipórticos ou, se for o caso, fixação em muretas centrais, laterais ou outros dispositivos.

Todas as placas deverão ser diagramadas com o intuito de determinar dimensões e auxiliar no processo construtivo.

Devem ser informadas as alturas das letras (em função da velocidade da via) e os tipos de caixa (maiúscula ou minúscula).

Substratos e suportes de fixação das placas deverão seguir as especificações do BR-Legal.

O projeto deve apresentar, para efeito de orçamento, quadro com os quantitativos correspondente a cada tipo de placa a ser instalada, bem como o tipo de película refletiva, os suportes e a localização georreferenciada de cada placa.

As especificações deverão atender à Instrução de Serviço/DG 04/2016 – critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR LEGAL.

1.3.8.3. Especificações Técnicas – Restauração

O Projeto de Sinalização para a intervenção do tipo Restauração deverá atender ao referencial técnico apresentado no item "Implantação", e ainda devem ser atendidas as especificações técnicas descritas a seguir.

Deverá ser apresentado cadastro, após vistoria e levantamento da sinalização vertical, horizontal e semafórica presente na via que será restaurada.

No caso de necessidade de alterações na sinalização horizontal, a projetista deverá indicar as soluções para a remoção das marcações e dos dispositivos horizontais a fim de guiar o fluxo de veículos e prover a segurança e o conforto para os usuários.

No caso de necessidade de alterações na sinalização vertical e semafórica, a projetista deverá indicar as soluções para remoção, revitalização, realocação ou substituição das placas existentes.

As placas que estiverem em bom estado de conservação deverão ser reimplantadas em local compatível com a nova conformação da via.

No caso de novas sinalizações, devem ser observadas as mesmas especificações técnicas do item de implantação desta disciplina.

1.3.8.4. Referencial Técnico

O Quadro 15 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 15 – Referencial Técnico de Projeto de Sinalização

REFERÊNCIA	FONTE
Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Vertical de Regulamentação (Vol. I)	DENATRAN/CONTRAN VOL I-2007
Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Sinalização Vertical de Advertência (Vol. II)	DENATRAN/CONTRAN VOL II-2007
Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Vertical de Indicação (Vol. III)	DENATRAN/CONTRAN VOL III-2014
Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Sinalização Horizontal (Vol. IV)	DENATRAN/CONTRAN VOL IV-2007
IS-215 – Projeto de Sinalização	DNIT/IPR-726-2006
Manual de Sinalização de Obras e Emergências em Rodovias	DNIT/IPR-738-2010
Manual de Sinalização Rodoviária do DNIT	DNIT/IPR-743-2010
Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias	DNIT/IPR-741-2010
Instrução de Serviço/DG 04/2016 – critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR LEGAL	Instrução de Serviço nº 04/DG/2016

1.3.9. Projeto de Obras Complementares

1.3.9.1. Apresentação da Disciplina

O Projeto de Obras Complementares compreende dispositivos de contenção viária, cercas, mata-burros, porteiras, calçadas, abrigos para passageiros (parada de ônibus), lombadas físicas, telas de vedação e antiofuscantes e outros dispositivos que podem complementar os demais projetos. Cabe informar que, no caso da intervenção do tipo restauração, a substituição ou os reparos dos dispositivos de contenção viária e de cercas de delimitação estão inclusos.

1.3.9.2. Entregáveis

A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT. Esses conteúdos estão listados a seguir.

1.3.9.2.1. Fase de Projeto Básico

a) Vistoria e levantamento dos dispositivos de Obras Complementares da pista existente (para restauração);

b) Concepção do Projeto de Obras Complementares;

c) Plantas dos projetos-tipo contendo detalhes de colocação dos dispositivos e elementos;

d) Planta geral da localização das Obras Complementares.

1.3.9.2.2. Fase de Projeto Executivo

a) Detalhamento dos elementos e dispositivos de Obras Complementares;

b) Projetos-tipo contendo detalhes de instalação e de fixação;

c) Notas de Serviço;

d) Memória descritiva e justificativa.

1.3.9.3. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

O Projeto de Obras Complementares deve seguir as orientações estabelecidas pelas normas vigentes do DNIT. Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.9.3.1. Fase de Projeto Básico

Apresentação dos elementos e dispositivos de Obras Complementares contendo informações, como localização georreferenciada, projeto-tipo e tamanho de cercas, barreiras, defensas, calçadas, mata-burros, porteiras, telas de vedação e antiofuscantes e lombada física e abrigo para passageiros (parada de ônibus).

Os projetos devem conter elementos construtivos (como, por exemplo, FCK do concreto, CA do aço e etc.), detalhes de montagem e detalhes dos suportes e das fixações.

As dimensões, o posicionamento em relação à via e a memória de cálculo dos elementos devem ser indicados de acordo com o determinado em normas apresentadas no referencial técnico desta disciplina.

No caso das cercas, deve-se apresentar as dimensões e a armação dos mourões de suporte, dos esticadores e das escoras com os requisitos de um projeto-tipo, indicando os espaçamentos entre os mourões de suporte e entre os mourões esticados. Também, deve-se apresentar a quantidade de fios de arame e o espaçamento entre eles.

O projeto de calçadas para pedestres deve atender à NBR-9050/2015 para garantir a acessibilidade e a fluidez necessárias para a segurança e o conforto dos usuários.

A localização georreferenciada dos dispositivos das Obras Complementares deverá ser lançada sobre os desenhos do Projeto Geométrico, inclusive com a indicação da localização de cortes e aterros, atentando-se para a apresentação de um desenho legível.

O Projeto de Obras Complementares deverá ser apresentado na mesma planta do Projeto de Sinalização.

Devem ser apresentadas as Notas de Serviço (seguindo o estaqueamento crescente da rodovia) compatibilizadas com o quadro de quantidades e com o quadro-resumo.

O índice para determinação da necessidade de colocação das contenções laterais deverá ser determinado segundo o item 4.2 da NBR 15486/2016.

As condições para os dispositivos de contenção pontual deverão atender ao disposto no item 6 da NBR-15486/2016.

Deve-se projetar a transição dos dispositivos de contenção conforme o item 4.2.9 da NBR 6971/2012 e o item 4.C do BR-Legal.

Deve-se indicar os terminais dos dispositivos de contenção conforme o item 6 da NBR-15486/2016.

Os requisitos geométricos para contenções em canteiros centrais deverão atender ao disposto no item 4.8 da NBR-15486/2016.

As especificações deverão atender à Instrução de Serviço/DG 04/2016 – critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR LEGAL.

1.3.9.3.2. Fase de Projeto Executivo

Nesta fase, o projeto deverá atender ao que foi solicitado na Fase do Projeto Básico.

1.3.9.4. Especificações Técnicas – Restauração

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir.

a) Apresentação e avaliação dos elementos e dispositivos existentes contendo as informações pertinentes.

b) Apresentação das soluções para os elementos e dispositivos que deverão ser retirados, reconstruídos ou substituídos conforme o item "Especificações Técnicas" desta disciplina.

c) Caso haja necessidade, as paradas de ônibus existentes devem ser reconstruídas ou realocadas em locais compatíveis com a nova conformação da via.

1.3.9.5. Referencial Técnico

O Quadro 16 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 16 – Referencial Técnico de Projeto de Obras Complementares

REFERÊNCIA	FONTE
Guia Prático do Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária – BR-Legal	DNIT, 2015
Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias	DNIT/IPR-741/2010
Obras Complementares – Cercas de Arame Farpado –Especificação de Serviço	DNIT/ES-099/2009
Segurança no Tráfego – Dispositivos de Contenção Viária –Diretrizes de Projeto e Ensaios de Impacto	ABNT/NBR 15486/2016
Segurança no Tráfego – Barreiras de Concreto	ABNT/NBR 14885/2016
Segurança no Tráfego – Defensas Metálicas – Implantação	ABNT/NBR 6971/2012

REFERÊNCIA	FONTE
Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos	ABNT/NBR-9050/2015
Padrões e Critérios para a Instalação de Ondulação Transversal (Lombada Física)	DENATRAN/Resolução n.º 600
Instrução de Serviço/DG 04/2016 – critérios e procedimentos a serem adotados no Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária - BR LEGAL	Instrução de Serviço nº 04/DG/2016

1.3.10. Projeto de Contenções

Contenções são estruturas executadas para resistir aos empuxos de terra e/ou terra e água em maciços cujas condições de equilíbrio foram alteradas por algum tipo de escavação, de corte ou de aterro, gerando instabilidade nestes. Nesse sentido, em Projetos de Infraestrutura Rodoviária, são normalmente utilizadas nos seguintes cenários:

- Estabilização dos acessos às Obras de Arte Especiais;
- Estabilização dos taludes de corte ao longo da rodovia;
- Estabilização de aterros, especialmente nos locais em que não há possibilidade de execução de saias de aterro;
- Estabilização de encostas ao longo do eixo estradal;
- Estabilização de processos erosivos identificados ou potenciais, em especial, àqueles localizados nas calhas dos cursos d'água;
- As investigações geotécnicas e a verificação de estabilidade dos taludes de corte ou encostas devem ser realizadas de acordo com as especificações técnicas indicadas na disciplina Estudos Geotécnicos, previamente à elaboração dos projetos das contenções, uma vez que servem de subsídio para tal.

1.3.10.1. Entregáveis

Observa-se que os projetos das contenções dos aterros de acesso aos viadutos ou para estabilização dos taludes em passagens inferiores devem ser apresentados no próprio Projeto de Obras de Arte Especiais. Quanto aos demais tipos de contenções que se destinam à estabilização de taludes de corte ou aterro e de encostas localizados ao longo do eixo estradal, estes podem ser apresentados como disciplina independente ou, ainda, incorporados ao

Projeto de Obras Complementares. Em ambos os casos, devem ser entregues os conteúdos descritos a seguir.

1.3.10.1.1. Fase de Projeto Básico

a) Memorial descritivo e justificativo da solução de estabilização proposta, incluindo as premissas adotadas na concepção estrutural desta;

b) Memória de cálculo estrutural: pré-dimensionamento das estruturas;

c) Desenhos e plantas da concepção da obra.

1.3.10.1.2. Fase de Projeto Executivo

a) Memorial descritivo e justificativo da estrutura de contenção, incluindo a descrição das conclusões dos estudos da fase básica que condicionam a fase executiva do projeto;

b) Memória de cálculo estrutural completa do projeto elaborado;

c) Desenhos, plantas e seções transversais para o detalhamento das contenções e das etapas construtivas destas;

d) Orçamento das contenções, a ser incluso na disciplina de Orçamento.

1.3.10.2. Especificações Técnicas – Implantação/Duplicação

As especificações técnicas descritas a seguir se destinam às obras novas, ou seja, às que serão implantadas no empreendimento deste Termo de Referência. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.10.2.1. Fase de Projeto Básico

A Fase de Projeto Básico consiste, sumariamente, na definição da concepção da estrutura de contenção, avaliadas as condições geotécnicas, geométricas e topográficas dos locais indicados para a execução desse tipo de infraestrutura. O escopo correspondente à etapa de projeto é apresentado a seguir.

a) **<u>Concepção da Contenção</u>**

Para a elaboração do projeto de contenção, devem ser consideradas as premissas estabelecidas nos normativos apresentados ao final deste escopo de Projeto de Contenções. Carecem de ser observados, na concepção das estruturas:

- A altura e a conformação topográfica do maciço a ser contido, obtidas por meio dos Estudos Topográficos realizados;

- A natureza e as características do solo a ser arrimado, bem como as do solo de fundação, de acordo com o apresentado nos Estudos Geológicos e nas investigações geotécnicas realizadas (resistência ao cisalhamento, peso específico, coesão, ângulo de atrito, etc.);
- As condições do nível d'água local;
- As cargas atuantes;
- O nível de erosão ou assoreamento que se pretender corrigir;
- O espaço disponível para a construção, tendo-se em vista a geometria da rodovia e/ou a compatibilidade entre a solução da contenção e a Obra de Arte Especial;
- Os equipamentos e a mão de obra disponível;
- As possíveis interferências identificadas no levantamento topográfico cadastral ou nos documentos técnicos obtidos junto às concessionárias fornecedoras desses serviços, de forma a possibilitar a compatibilização das informações com o projeto da contenção. Os prováveis impactos do remanejamento destas devem ser considerados na escolha da solução técnica para a estabilização das encostas e dos taludes de corte e/ou aterro;
- Deve-se procurar sempre partir das soluções mais simples e de menor custo, só se adotando outras mais complexas ou caras quando as primeiras se mostrarem inviáveis ou inadequadas;
- Assim, quando se trata de instabilidade de massas terrosas por efeito da ação gravitacional (alturas ou inclinações excessivas nos taludes), o retaludamento deve ser a primeira a ser enfocada como solução;
- Para as obras de estabilização de taludes, em especial, aquelas que envolvem retaludamentos, drenagem, remoção de massas escorregadas, ou seja, aquelas em que as características geológico-geotécnicas do maciço apresentam maior complexidade, é interessante que se apresentem, junto com os desenhos do projeto, aqueles de caracterização geológico-geotécnica e fenomenológica, o que facilitará a realização das adequações na fase de execução das obras.

b) **Memorial Descritivo e Justificativo da Solução de Estabilização**

O memorial descritivo e justificativo da solução de estabilização proposta, em cada um dos casos, deve:

- Abordar as principais características no ambiente de inserção da contenção, sob o ponto de vista geológico-geotécnico, no sentido de justificar a concepção proposta;
- Informar os parâmetros adotados na solução de estabilização proposta, respeitadas as orientações indicadas no item "Concepção da Contenção";
- Apresentar a descrição detalhada da solução adotada, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – quando pertinente –, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos;
- Deve ser apresentada a localização georreferenciada da contenção (início e fim do segmento) amarrada ao Projeto Geométrico (estaqueamento da via). No caso das contenções para execução dos acessos às Obras de Arte Especiais, as estruturas principais devem estar devidamente representadas na planta de localização da contenção.

c) **Memória de Cálculo Estrutural**

A memória de cálculo estrutural, nessa etapa de projeto, refere-se à apresentação do pré-dimensionamento dos principais elementos estruturais da contenção proposta, com o intuito de demonstrar a viabilidade técnica desta.

A fim de atender aos normativos pertinentes e apresentar o pré-dimensionamento das alternativas estudadas, deverão ser observadas as seguintes prerrogativas:

- Para os elementos em concreto armado (quando houver): adoção de Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2), considerando que as rodovias federais um ambiente com agressividade compatível com o urbano, mesmo que a obra esteja localizada em zona rural;

- Apresentação de soluções compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem ser incorporados na memória de cálculo, a fim de se justificar e comprovar a adequabilidade da fundação indicada no projeto;
- Definição dos principais elementos estruturais a serem dimensionados preliminarmente, indicando suas dimensões e a compatibilidade com as estruturas adjacentes;
- Indicação dos principais carregamentos considerados na contenção – peso próprio, eventuais cargas móveis que possam transitar sobre o terreno a ser contido (como no caso dos aterros de acesso às OAEs), empuxo de terra, empuxo d'água, etc.;
- No caso das OAEs do tipo "passagem inferior", devem ser consideradas as ações oriundas da laje superior que, porventura, sejam concebidas assentes sobre as estruturas de contenção;
- Verificação da estabilidade dos maciços terrosos a serem contidos, considerando-se a solução proposta para a estabilização e os resultados dos ensaios geotécnicos realizados ("Estudo de Estabilidade de Taludes e Encostas"). Deve-se indicar o fator de segurança da modelagem realizada;
- Verificação da resistência das peças estruturais às ações impostas, conforme preconizado nos normativos pertinentes. Atenção especial deve ser dada aos elementos atirantados e aos grampeados;
- Apresentação dos parâmetros de entrada nos softwares que venham a ser utilizados, assim como dos resultados obtidos, através de diagramas, de tabelas, de relatórios, entre outros;
- Apresentação das estimativas das taxas de armação para cada um dos elementos estruturais, bem como dos quantitativos dos demais materiais a serem utilizados para a execução da contenção, subsidiando o levantamento dos custos, a serem inclusos na disciplina de Orçamento.

d) **Desenhos**

Os desenhos da fase básica devem estar em conformidade com as normas vigentes e atender aos demais itens desse bloco. No sentido de atender aos normativos citados, salientam-se as seguintes orientações quando da elaboração destes:

- Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos;
- Deve ser apresentada a planta de locação das contenções, incluindo o estaqueamento da via, as curvas de nível (especialmente para caracterização do talude de corte ou da encosta), a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria estrutura, com a indicação de suas dimensões principais;
- Nos Projetos de OAEs em que as contenções sejam necessárias para o confinamento dos aterros de acesso (como, por exemplo, muro de terra armada) ou para a execução de passagem inferior, a locação destas deve estar representada junto à planta de locação do restante da estrutura. Cuidado especial deve ser dado ao material de enchimento e às armaduras (fitas de tração);
- Todas as informações carecem de ser georreferenciadas, e, nesse sentido, deverão ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da contenção;
- Deve ser apresentado o perfil geológico-geotécnico compatível com as investigações geotécnicas realizadas. No caso dos acessos às OAEs (corte ou aterro), este deve ser representado dando continuidade ao perfil geológico-geotécnico da própria OAE;
- A solução proposta para a contenção deve ser apresentada em planta e perfil, contendo formas, cortes e seções transversais e detalhes dos principais elementos estruturais;
- Salienta-se que as notas dos desenhos devem apresentar, de forma a caracterizar a estrutura de contenção, as especificações técnicas pertinentes, as quais devem ser relativas aos materiais e aos métodos de execução dos serviços mais representativos da solução técnica adotada.

1.3.10.2.2. Fase de Projeto Executivo

A fase executiva consiste no detalhamento da solução de contenção apresentada na fase básica. Observa-se que a memória de cálculo e os desenhos apresentados na Fase de Projeto Executivo devem estar compatíveis com aqueles aprovados na Fase de Projeto Básico e, ainda, de acordo com as recomendações indicadas nos itens a seguir.

a) **<u>Memorial Descritivo e Justificativo da Estrutura</u>**

O memorial descritivo e justificativo das soluções estruturais propostas deve:

- Conter a descrição das conclusões dos estudos da fase preliminar que condicionaram o projeto da contenção e a apresentação das justificativas para a escolha da solução estrutural indicada no Projeto Básico;
- Informar os parâmetros adotados na concepção estrutural da contenção, respeitadas as orientações indicadas no item "Concepção da Contenção" da Fase de Projeto Básico;
- Apresentar a descrição detalhada da estrutura, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – especialmente na ligação OAE –, a contenção dos aterros de acesso ou das passagens inferiores, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos;
- Abordar as principais características geológico-geotécnicas do local de inserção da contenção no sentido de justificar a concepção proposta. Nas contenções vinculadas às OAEs, as contenções devem ser compatíveis com a solução estrutural destas;
- Deve ser apresentada a localização georreferenciada da contenção (início e fim do segmento) amarrada ao Projeto Geométrico (estaqueamento da via). No caso das contenções para execução dos acessos às Obras de Arte Especiais, as estruturas principais devem estar devidamente representadas na planta de localização da contenção;

- Incluir o Plano de Execução das Obras, informando as etapas construtivas das contenções, com cuidado especial à estabilização na fase de escavações (nos cortes).

b) **Memória de Cálculo Estrutural**

A fim de atender aos normativos pertinentes e apresentar o dimensionamento de todos os elementos estruturais da concepção indicada na Fase de Projeto Básico, deverão ser observadas as diretrizes listadas a seguir:

- Para os elementos em concreto armado (quando houver): adoção da Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2), considerando as rodovias federais um ambiente com agressividade compatível com o urbano, mesmo que a obra esteja localizada em zona rural, conforme indicado na Fase de Projeto Básico;
- Deve ser apresentada a descrição da obra, incluindo croquis contendo as principais dimensões dos elementos estruturais e os esquemas estruturais que balizaram os cálculos desenvolvidos para o dimensionamento da contenção;
- Indicação de todos os carregamentos considerados na contenção – peso próprio, eventuais cargas móveis que possam transitar sobre o terreno a ser contido (como no caso dos aterros de acesso às OAEs), empuxo de terra, empuxo d'água, etc.;
- No caso das OAEs do tipo "passagem inferior", devem ser consideradas as ações oriundas da laje superior que, porventura, estejam assentes sobre as estruturas de contenção;
- O uso de dispositivos de drenagem e o alívio da pressão d'água devem ser considerados no cálculo da estabilidade do talude após a execução das contenções;
- Verificação da estabilidade dos maciços terrosos a serem contidos, considerando-se a solução proposta para a estabilização e os resultados dos ensaios geotécnicos realizados ("Estudo de Estabilidade de Taludes

e Encostas" no Estudo Geotécnico). Deve-se indicar o fator de segurança da modelagem realizada;

- Apresentação do cálculo das solicitações e da resistência de todos os elementos da estrutura de contenção, conforme preconizado nos normativos pertinentes. Atenção especial deve ser dada aos elementos atirantados;
- No caso dos cálculos realizados por software, deve estar apresentada a descrição deste, especialmente para aqueles não consolidados no meio técnico, indicando-se as premissas teóricas que fundamentam seu funcionamento;
- A Contratada deve apresentar, inclusive, os parâmetros de entrada inseridos nos softwares que venham a ser utilizados, assim como os resultados obtidos, através de diagramas, tabelas, relatórios, entre outros;
- Além da verificação da resistência dos elementos estruturais quanto às solicitações impostas à estrutura, carecem de ser indicadas as áreas de aço suficientes para o atendimento de tais verificações, no caso das estruturas em concreto armado;
- Nos elementos em concreto armado, sobretudo, deve ser apresentado o arranjo da armação, que deve ser compatível com aquele indicado nos desenhos e nas tabelas-resumo dos quantitativos de aço;
- As soluções para as contenções devem ser compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem ser incorporados na memória de cálculo, a fim de justificar e comprovar a adequabilidade da fundação indicada no projeto;
- Deve ser apresentada a memória de cálculo das quantidades e o quadro-resumo dos materiais a serem utilizados na execução da contenção em compatibilidade com as unidades de medida dos itens da disciplina Orçamento;
- Faz-se necessária a inclusão de croquis esquemáticos para compreensão das dimensões utilizadas nos cálculos e demais premissas para o levantamento das quantidades de cada elemento estrutural considerado.

c) **Desenhos**

Os desenhos da fase executiva devem estar em conformidade com as normas vigentes e, também, atender aos demais itens desse bloco.

Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos.

Deve ser apresentada a planta de locação das contenções, incluindo o estaqueamento da via, as curvas de nível (especialmente para caracterização do talude de corte ou da encosta), a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria estrutura, indicando suas dimensões principais.

Nos Projetos de OAEs em que as contenções sejam necessárias para o confinamento dos aterros de acesso (como, por exemplo, muro de terra armada) ou para a execução de passagem inferior, a locação destas deve estar representada junto à planta de locação do restante da estrutura.

Todas as informações carecem de ser georreferenciadas, e, nesse sentido, devem ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da contenção.

Deve ser apresentado o perfil geológico-geotécnico compatível com as investigações geotécnicas realizadas. No caso dos acessos às OAEs (corte ou aterro), estes devem ser representados dando continuidade ao perfil geológico-geotécnico da própria OAE.

Devem ser apresentadas vistas, seções e cortes, em planta e perfil, suficientes para a caracterização de todos os elementos estruturais da solução técnica adotada para a contenção, incluindo (sempre que pertinente à solução técnica):

- Formas, cimbramentos e armação;
- Detalhamento das juntas construtivas ou de dilatação, com a devida indicação do material a ser utilizado para a vedação destas;
- Detalhamento de acessórios, como juntas, parafusos e ligações das escamas pré-moldadas de concreto, e da ligação entre armadura e escamas, em muros em solos mecanicamente estabilizados;
- Detalhamento da altura das camadas dos aterros a serem executados, indicando-se o posicionamento de armaduras e/ou geomembranas;

- Detalhamento de tirantes (amarração destes ao eixo local da obra, da bainha, das placas e das porcas de ancoragem, das luvas de emenda, etc.);
- Detalhamento das gaiolas para execução de gabiões, incluindo disposição destas em relação ao talude a ser contido, e amarração;
- Detalhamento do sistema de filtro e de drenagem sub-horizontal das estruturas de contenção, bem como das canaletas de drenagem no topo e no pé do talude;
- Detalhamento das barreiras rígidas (nos aterros dos viadutos ou nas passagens inferiores ou em segmentos em que a via esteja justaposta à estrutura de contenção).

Devem ser representadas as particularidades dos métodos executivos e das etapas construtivas dos serviços a serem realizados, tais como:

- Colocação de cimbramento e desforma e colocação de armação;
- Aplicação do concreto;
- Aplicação de protensão;
- Manuseio de pré-moldados;
- Execução das camadas dos aterros e reforço de solo;
- Escoramentos para as escavações ou estabilização com lama bentonítica;
- Bombeamento para rebaixamento do lençol freático; Entre outros.

d) **<u>Especificações técnicas dos materiais a serem empregados</u>**

- Fck, fck para as etapas construtivas, consumo mínimo de cimento, módulo de elasticidade, relação água/cimento, cobrimentos, slump, etc.;
- Fyk e aço para armadura ativa;
- Aço e amarração das gaiolas para execução dos gabiões;
- Dimensões dos agregados, em especial dos seixos e das pedras de enrocamento e gabiões;

- Tensão máxima admissível no solo das fundações;
- Peso específico do solo e parâmetros de resistência ao cisalhamento;
- Características do material de enchimento dos muros em solos mecanicamente estabilizados e das armaduras (fitas);
- Fator de homogeneização do solo (para cálculo das DMTs);
- Umidade ótima e grau de compactação para execução das camadas de aterros;
- Geomembranas;
- Entre outros que se fizerem pertinentes à solução técnica utilizada;
- Geogrelhas.

e) Deve ser apresentada tabela-resumo de aço compatível com o detalhamento das armações.

f) Elementos de sinalização na região das contenções, tais como pinturas, elementos refletores, dispositivos de proteção e outros, devem estar apresentados no Projeto Executivo. Esses elementos devem ser detalhados no Projeto de Sinalização e nas Obras Complementares, quando pertinente.

1.3.10.3. Especificações Técnicas – Restauração

Em todas as obras a serem executadas em rodovias existentes, devem ser avaliadas as condições dos maciços já consolidados, até mesmo naquelas obras de restauração sem ampliação de capacidade. Nestes casos, a Contratada deve atentar-se para a existência de processos de instabilidades existentes, identificando, por meio da realização das atividades descritas nos Estudos Geotécnicos (item de Estudo de Estabilidade de Taludes e de Encostas), suas causas e o tratamento mais adequado para mitigar os problemas diagnosticados.

Verificadas as condições de estabilidade dos taludes e das encostas e identificada sua instabilidade frente às alterações pretendidas nos maciços, aplicam-se as diretrizes estabelecidas no item "Implantação".

1.3.10.4. Referencial Técnico

O Quadro 17 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 17 – Referencial Técnico de Projeto de Contenções

REFERÊNCIA	FONTE
Projeto de Estruturas de Concreto	ABNT/NBR-6118/2014
Projeto e Execução de Fundações	ABNT/NBR-6122/2019
Solo – Sondagens de Simples Reconhecimentos com SPT	ABNT/NBR-6484/2020
Projeto Geotécnico – Procedimento	ABNT/NBR-8044/2018
Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado	ABNT/NBR-9062/2017
Concreto de Cimento Portland	ABNT/NBR-12665/2015
Execução de Levantamento Topográfico	ABNT/NBR-13133/1996
Segurança no Tráfego – Barreiras de Concreto	ABNT/NBR-14885/2016
Muros em Solos Mecanicamente Estabilizados	ABNT/NBR-19286/2016
Manual de Sondagens ABGE	ABGE, 2013
Manual de Pavimentação	DNIT/IPR-719-2006
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Apresentação de Relatórios	DNIT/IPR-727-2006
Diretrizes Básicas – Instruções de Serviço para Acompanhamento e Análise	DNIT/IPR-739-2010
Instrução de Serviço n° 15 de 20/12/06	DNIT-2006

1.3.11. Projeto de Obras de Arte Especiais

As Obras de Arte Especiais (OAEs) Rodoviárias são estruturas que têm por objetivo a transposição de obstáculos que cruzam a rodovia, como rios, estradas e ferrovias. Essas estruturas podem ter grande variação, não se enquadrando, portanto, em um projeto-tipo.

Na fase básica, considerando-se os elementos topográficos, hidrológicos, geotécnicos e o projeto da rodovia levantados na fase preliminar, são elaboradas alternativas para a OAE e é apresentada a escolha da solução mais viável, tendo-se em vista aspectos técnicos, econômicos e administrativos.

Na fase executiva, os projetos devem reunir todos os elementos necessários à caracterização da obra, a partir da solução estrutural que melhor atenda aos critérios técnicos, econômicos e administrativos. Além disso, o projeto deve considerar os requisitos operacionais da rodovia.

1.3.11.1. Entregáveis

Para a apresentação do Projeto de Obras de Arte Especiais, a projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pela IS-214 do documento normativo DNIT/IPR-726-2006.

1.3.11.1.1. Fase de Projeto Básico

Estudos de Alternativas para Obras de Arte Especiais

- Memorial descritivo das soluções estruturais propostas e justificativa da alternativa escolhida, incluindo os critérios de concepção das estruturas.
- Memória de cálculo estrutural: pré-dimensionamento das estruturas.
- Desenhos e plantas da concepção da obra.
- Estimativa dos custos das alternativas propostas para a transposição, observados os principais itens especificados na disciplina Orçamento. Para atendimento ao item 9.1 do Acórdão 961/2019-TCU-Plenário, os Estudos de Alternativas devem contemplar mais de uma solução de fundação.
- Relatório de vistoria (apenas para as intervenções que geram ampliação de capacidade).

1.3.11.1.2. Fase de Projeto Executivo

- Memorial descritivo e justificativo da estrutura, incluindo a descrição das conclusões dos estudos da fase preliminar que condicionam o Projeto das OAEs e a apresentação da solução estrutural selecionada no Estudo de Alternativas para Obras de Arte Especiais.
- Memória de cálculo estrutural.
- Desenhos, plantas e seções transversais e típicas, detalhamento da infra, meso e superestrutura, inclusive cimbramento, formas, armação, elementos geométricos, elementos de segurança e drenagem.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de OAEs devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.11.2. Especificações Técnicas – Implantação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.11.2.1. Fase de Projeto Básico

A Fase de Projeto Básico consiste, sumariamente, na definição da concepção da Obra de Arte Especial, que engloba os Estudos de Alternativas e a definição da solução estrutural mais indicada para OAEs. O escopo correspondente à etapa de projeto é apresentado a seguir.

a) **<u>Concepção da OAE</u>**

Para a elaboração da concepção do Projeto de Obra de Arte Especial, devem ser considerados os dados gerados pelos Estudos Geotécnicos, Hidrológicos e Topográficos e as informações do Projeto Geométrico. Além dessas informações, o projeto deve estar em conformidade com as premissas estabelecidas nos normativos do final do escopo deste Projeto de OAEs.

Devem ser apresentadas, no mínimo, duas alternativas distintas como solução estrutural da OAE. As alternativas devem possuir diferentes esquemas estruturais, não sendo aceitas soluções que não possuam diferenças significativas para uma análise econômica e estrutural.

A estrutura projetada para a Obra de Arte Especial deve ser compatível com os parâmetros geométricos do projeto da rodovia, no que diz respeito à quantidade de faixas de rolamento, à existência de acostamentos, aos níveis superiores da laje acabada (inclusive com a capa de rolamento em CBUQ), à superelevação, à superlargura, entre outros.

Devem ser observadas as possíveis interferências identificadas no levantamento topográfico cadastral ou nos documentos técnicos obtidos junto às concessionárias fornecedoras desses serviços, de forma a possibilitar a compatibilização das informações com os Projetos das Obras de Arte Especiais. Os prováveis impactos do remanejamento destas devem ser considerados nas escolhas de alternativas.

A projetista deve considerar a cota de máxima cheia apresentada no Estudo Hidrológico de OAE para definir a cota da distância mínima até o infradorso da viga. Para

pontes sobre rios navegáveis, a projetista deve atender aos gabaritos de navegação informados pelas autoridades marítimas.

O projeto deverá facilitar o acesso a todos os pontos da estrutura para futuras inspeções e manutenções.

O memorial descritivo da OAE deve indicar as coordenadas geográficas com a descrição da região em torno da obra. Nos casos de proximidades a centros urbanos, a solução estrutural proposta deve prever passeios para pedestres.

b) **Memorial Descritivo das Soluções Estruturais Propostas e Justificativa da Alternativa Escolhida**

O memorial descritivo das soluções estruturais propostas deve:

- Informar os parâmetros adotados na concepção estrutural de cada uma das alternativas avaliadas, respeitadas as orientações indicadas no item "Concepção da OAE";
- Apresentar a descrição detalhada de cada uma das alternativas, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – especialmente na região dos apoios –, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos;
- Abordar as principais características no ambiente de inserção da OAE, no sentido de justificar a concepção proposta. É fundamental que sejam representadas, também, informações georreferenciadas da localização da estrutura;
- Apresentar, na memória justificativa, a solução estrutural indicada como a mais adequada para a travessia. A escolha deve estar pautada por justificativas objetivas sob o ponto de vista técnico, econômico e arquitetônico.

c) **Memória de Cálculo Estrutural**

A memória de cálculo estrutural, nessa etapa de projeto, é referente à apresentação do pré-dimensionamento dos principais elementos estruturais das alternativas estudadas, com o intuito de demonstrar a viabilidade técnica de cada uma delas.

A fim de atender aos normativos pertinentes e apresentar o pré-dimensionamento das alternativas estudadas, deverão ser observadas as seguintes prerrogativas:

- Adoção de Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2), considerando as rodovias federais um ambiente com agressividade compatível com o urbano, mesmo que a obra esteja localizada em zona rural;
- Utilização de cargas móveis nos cálculos de acordo com a NBR-7188-2013;
- Definição dos principais elementos estruturais a serem dimensionados preliminarmente, indicando suas dimensões e a compatibilidade com as estruturas adjacentes;
- Apresentação de soluções para as fundações compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem ser incorporados na memória de cálculo, a fim de justificar e comprovar a adequabilidade da fundação indicada no projeto;
- Indicação dos principais carregamentos considerados na estrutura – peso próprio, carga móvel, carga acidental, etc.;
- Verificação da resistência das peças estruturais mais representativas, conforme preconizado nos normativos pertinentes. Devem-se apresentar, inclusive, os parâmetros de entrada nos softwares que venham a ser utilizados, assim como os resultados obtidos, por meio de diagramas, de tabelas, de relatórios, entre outros;
- Apresentação das estimativas das taxas de armação para cada um dos elementos estruturais;
- Inclusão dos quantitativos dos materiais (estimados) e dos custos de cada uma das alternativas, observados os principais itens contidos na disciplina de Orçamento.

d) **Desenhos**

Os desenhos da fase básica devem estar em conformidade com as normas vigentes e atender aos demais itens desse bloco. No sentido de atender aos normativos citados, salientam-se as seguintes orientações quando da elaboração destes:

- Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos;
- Deve ser apresentada a planta de locação das OAEs contendo o estaqueamento da via, as características do obstáculo a ser transposto (curso d'água, rodovia ou ferrovia), as curvas de nível, a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria estrutura, indicando suas dimensões principais;
- Todas as informações carecem de ser georreferenciadas e, nesse sentido, deverão ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da estrutura;
- A geometria das pistas inferiores deve ser representada em planta e em perfil, de modo a demonstrar-se que a concepção estrutural está de acordo com os gabaritos horizontais e verticais rodoviários mínimos estabelecidos nos normativos pertinentes. Cursos d'água também devem ser devidamente representados;
- As alternativas propostas devem ser apresentadas em planta e em perfil, contendo formas, cortes e seções transversais e detalhes dos principais elementos estruturais de cada solução estudada;
- Na seção longitudinal das alternativas, deve ser apresentado o perfil geológico-geotécnico compatível com os Estudos Geotécnicos, conforme Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais do DNIT;
- Salienta-se que as notas dos desenhos devem apresentar, de forma a caracterizar as alternativas propostas, as especificações técnicas pertinentes, as quais devem ser relativas aos materiais e aos métodos de execução dos serviços mais técnico e economicamente representativos de cada solução estrutural estudada, além do que preconiza o item 4.2 da NBR-12655-2015.

- Conforme Decreto nº 10.306, de 02 de abril de 2020, a contratada poderá utilizar a Modelagem da Informação ou Building Information Modelling - BIM na execução direta ou indireta de obras e serviços de engenharia, especialmente para a disciplina de OAE.

1.3.11.2.2. Fase de Projeto Executivo

O Projeto Executivo consiste no detalhamento da alternativa indicada como mais adequada técnica, econômica e arquitetonicamente, devidamente aprovada no Estudo de Alternativas para Obras de Arte Especiais apreciado pelo DNIT.

Observa-se que a memória de cálculo e os desenhos apresentados na Fase de Projeto Executivo devem estar compatíveis com aqueles aprovados na Fase de Projeto Básico e, ainda, de acordo com as recomendações indicadas nos itens a seguir.

a) **Memorial Descritivo e Justificativo da Estrutura**

O memorial descritivo e justificativo das soluções estruturais propostas deve:

- Conter a descrição das conclusões dos estudos da fase preliminar que condicionaram o Projeto das OAEs e a apresentação das justificativas para a escolha da solução estrutural indicada no Estudo de Alternativas para Obras de Arte Especiais.
- Informar os parâmetros adotados na concepção estrutural da ponte ou do viaduto, respeitadas as orientações indicadas no item "Concepção da OAE" da Fase de Projeto Básico.
- Apresentar a descrição detalhada da estrutura, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – especialmente na região dos apoios –, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos.
- Abordar as principais características no ambiente de inserção da passarela, no sentido de justificar a concepção proposta. É fundamental que sejam representadas, também, informações georreferenciadas da localização da OAE.
- Apresentar plano de execução das obras.

b) **Memória de Cálculo Estrutural**

A fim de atender aos normativos pertinentes e apresentar o dimensionamento de todos os elementos estruturais da concepção indicada na Fase de Projeto Básico (alternativa escolhida), deverão ser observadas as diretrizes listadas a seguir:

- Adoção de Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2), considerando as rodovias federais um ambiente com agressividade compatível com o urbano, mesmo que a obra esteja localizada em zona rural, conforme indicado na Fase de Projeto Básico;
- Para o dimensionamento das cargas móveis, devem ser adotadas as premissas da NBR-7188-2013;
- Deve ser apresentada a descrição da obra, incluindo croquis com as principais dimensões dos elementos estruturais (vão, apoios, etc.) e os esquemas estruturais que balizaram os cálculos desenvolvidos para o dimensionamento da OAE, inclusive as vinculações nos apoios e a distribuição dos carregamentos na estrutura;
- Devem ser indicados todos os carregamentos considerados na estrutura – peso próprio, carga móvel, carga acidental, etc.;

Em conformidade com o instruído no Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais, carecem de ser inclusos, na memória de cálculo estrutural:

- "*Todos os cálculos necessários à determinação das solicitações e verificações dos estados limites devem ser apresentados em sequência lógica e com um desenvolvimento tal que facilmente possam ser entendidos, interpretados e verificados."*
- No caso dos cálculos realizados por software, deve estar apresentada a descrição deste, especialmente para aqueles não consolidados no meio técnico, indicando as premissas teóricas que fundamentam seu funcionamento;
- A Contratada deve apresentar, inclusive, os parâmetros de entrada inseridos nos softwares que venham a ser utilizados, assim como os

resultados obtidos, por meio de diagramas, de tabelas, de relatórios, entre outros;

- Além da verificação da resistência dos elementos estruturais às solicitações impostas à estrutura e dos estados limites correspondentes, carecem de ser indicadas as áreas de aço suficientes para o atendimento de tais verificações;
- Faz-se necessária a apresentação, inclusive, do dimensionamento dos consoles para trocas de aparelhos de apoio, incluindo a verificação dos esforços provenientes do soerguimento da estrutura;
- Também é indispensável a apresentação do dimensionamento das cortinas e alas dos encontros da OAE;
- O dimensionamento das barreiras de proteção de concreto deve estar em conformidade com a ABNT/NBR-14885/2016;
- Os elementos pré-moldados devem ser dimensionados de forma a resistir aos esforços impostos quando do içamento das peças na obra;
- Nos elementos em concreto armado, sobretudo, deve ser apresentado o arranjo da armação, que deve ser compatível com aquele indicado nos desenhos e nas tabelas-resumo dos quantitativos de aço;
- A projetista deve atentar-se ao cálculo dos coeficientes CIV, CIA e CNF, conforme orienta a NBR-7188/2013;
- As soluções para as fundações devem ser compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem ser incorporados na memória de cálculo, a fim de justificar-se e comprovar-se a adequabilidade da fundação indicada no projeto.

c) **Desenhos**

Os desenhos da fase executiva devem estar em conformidade com as normas vigentes e, também, atender aos demais itens desse bloco.

Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos.

Deve ser apresentada a planta de locação das OAEs contendo o estaqueamento da via, as características do obstáculo a ser transposto (curso d'água, rodovia ou ferrovia), as curvas de nível, a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria estrutura, indicando suas dimensões principais.

Todas as informações carecem de ser georreferenciadas e, nesse sentido, deverão ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da estrutura.

A geometria das pistas inferiores deve ser representada em planta e em perfil, de modo a demonstrar-se que a concepção estrutural está de acordo com os gabaritos horizontais e verticais rodoviários mínimos estabelecidos nos normativos pertinentes. Cursos d'água também devem ser devidamente representados.

A projetista deve apresentar uma seção longitudinal da OAE com o perfil geológico-geotécnico compatível com os estudos geotécnicos, conforme Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais do DNIT.

Devem ser apresentadas vistas, seções e cortes, em planta e em perfil, suficientes para a caracterização de todos os elementos estruturais da infra, meso e superestrutura da OAE, incluindo formas, cimbramentos, armação, declividades longitudinais e transversais. Alguns elementos carecem de detalhes específicos, a saber:

- Sistema de drenagem do tabuleiro (ralos, drenos, pingadeiras e do deságue no sistema de águas pluviais pertinente);
- Aparelhos de apoio. Inclusive, deve ser devidamente indicado o local para a colocação de elemento para o soerguimento da estrutura, quando da troca dos aparelhos de apoio;
- Juntas;
- Guarda-corpos; entre outros.
- Os desenhos devem apresentar:
- Notas explicativas dos métodos executivos e das etapas construtivas dos serviços a serem realizados (desforma, aplicação da protensão, manuseio de pré-moldados, detalhes da execução dos aterros de acesso, etc.);
- Especificações técnicas dos materiais de acordo com o tipo de estrutura – concreto armado, metálica ou mista: fck, fck para as etapas

construtivas, consumo mínimo de cimento, módulo de elasticidade, relação água cimento, cobrimentos, especificações de soldas, etc.; Tabela-resumo de aço – armação ou perfis metálicos.

- Elementos de sinalização para Obra de Arte Especial, tais como placa com a identificação da obra, pinturas, elementos refletores, dispositivos de proteção e outros, devem estar apresentados no Projeto Executivo. Esses elementos devem ser detalhados no Projeto de Sinalização e nas Obras Complementares, quando pertinente.

1.3.11.3. Especificações Técnicas – Reforço, Recuperação e/ou Reabilitação de OAEs

O presente item tem por objetivo apresentar as especificações técnicas pertinentes às Obras de Arte Especiais existentes, relativas aos serviços de recuperação, de reforço e/ou de reabilitação (conceituados na Norma DNIT 010/2004 – PRO). Essas melhorias decorrem da idade das estruturas e de seu consequente grau de deterioração e, ainda, da necessidade de adequação de pontes e viadutos à seção transversal de pavimentação. Por esse motivo, os serviços de recuperação, de reforço e/ou de reabilitação estão previstos na grande maioria dos empreendimentos rodoviários, sobretudo nas obras de "recuperação" (com ou sem adequação de capacidade) das vias.

De forma geral, nesses tipos de intervenções, são aplicáveis as mesmas especificações técnicas indicadas no item anterior para cada uma das fases de projeto (básico e executivo), acrescidas das seguintes atividades e orientações:

a) Para conhecer a condição atual das OAEs existentes, a projetista deve, inicialmente, realizar inspeção das estruturas e entregar um relatório de vistoria, atendendo à Norma DNIT 010/2004 – PRO, NBR-9452-2016 e ao Manual de Inspeções de Pontes Rodoviárias (DNIT). O relatório deve conter as seguintes informações:

- Identificação da OAE (nomenclatura, rodovia, coordenadas, quilômetro no qual a OAE está situada);
- Descrição dos elementos estruturais, arquitetônicos e funcionais (extensão da OAE, largura total, tamanho e número de pistas de

rolamento, existência e tamanho dos acostamentos, guarda-corpos, guarda-rodas, passeios, etc.);

- Planta de localização incluindo detalhe esquemático da vista superior;
- Vistas da seção longitudinal e transversal da estrutura existente;
- Descrição e fotos da estrutura com ênfase na caracterização dos elementos estruturais e das patologias existentes;
- Identificação de rotas alternativas em caso de interdições.

b) As informações contidas no relatório de vistoria devem ser consideradas no estudo de concepção das OAEs.

c) Na fase de concepção da OAE, deve ser verificada, junto à Superintendência Regional do DNIT, a necessidade de implantação de passeio para pedestres na estrutura existente.

d) A Contratada deve verificar se o projeto das obras existentes consta no DNIT Sede e na Superintendência Regional do DNIT pertinente. Deve ser anexado ao Memorial Descritivo do projeto das OAEs documento que comprove a consulta realizada, incluindo a resposta obtida junto à Autarquia.

e) Nas mídias digitais, orienta-se que seja incluída cópia do projeto digitalizado, quando este for disponibilizado.

f) As informações contidas no projeto original da estrutura existente carecem de ser incluídas como premissas importantes para a concepção da intervenção pretendida pelo empreendimento (reforço, recuperação e/ou reabilitação estrutural).

g) Tais informações, especialmente aquelas relativas aos esforços e à resistência dos elementos estruturais da OAE, são fundamentais para o pré-dimensionamento do reforço estrutural das peças existentes.

h) Caso não seja encontrado o projeto original da estrutura existente, devem ser realizadas estimativas para a resistência dos elementos estruturais, tendo como subsídios:

- As seções dos elementos apresentadas no levantamento topográfico cadastral e a vistoria em campo; e,
- Os ensaios específicos para determinação da resistência à compressão do concreto e da área de aço das peças estruturais.

i) Os dados da estrutura original (projeto ou estimativas) devem ser considerados nas verificações da estrutura dos novos esforços oriundos do novo cenário proposto pela intervenção e no dimensionamento do reforço ou alargamento da estrutura existente, apresentadas na memória de cálculo das estruturas, tanto na fase básica (estudo de alternativas) quanto na fase executiva (detalhamento da alternativa escolhida).

j) Nas intervenções em estruturas existentes, especial atenção deve ser dada às etapas construtivas, considerando-se:

- A importância socioeconômica da rodovia e o tráfego existente;
- A necessidade de interrupção total ou parcial deste para a realização das obras;
- A existência de rotas alternativas para a travessia.
- As alternativas estudadas para os serviços pretendidos nas OAEs devem ser compatíveis com o nível de serviço mínimo necessário para a operação da via na fase de obras. Essas informações devem ser apresentadas no Estudo de Tráfego.

1.3.11.4. Especificações Técnicas Para Projeto De Passarelas De Pedestres

As passarelas de pedestres consistem em Obras de Arte Especiais destinadas à transposição de obstáculos naturais e/ou artificiais para pedestres e ciclistas visando à segurança e ao conforto dos usuários.

A implantação de passarelas decorre da necessidade da separação do tráfego de veículos do cruzamento de pedestres, garantindo a segurança destes e facilitando o fluxo de tráfego. Atualmente, as questões de acessibilidade são tratadas com maior atenção, podendo proporcionar a igualdade de direitos para usuários com necessidades especiais, uma vez que a NBR 9050:2015 apresenta várias especificações quanto ao assunto.

Os projetos devem reunir todos os elementos necessários à caracterização da obra a partir da solução estrutural que melhor atenda aos critérios técnicos, econômicos e administrativos. Além disso, o projeto deve considerar os requisitos operacionais da rodovia.

As especificações técnicas apresentadas a seguir deverão ser consideradas no caso do item do Estudo de Tráfego, intitulado "Estudos para a Implantação de Travessia de Pedestres", indicar a necessidade de travessia de pedestres em desnível para o empreendimento.

A elaboração do projeto de passarelas deverá seguir primordialmente as orientações do Álbum de Projetos-Tipo de Passarelas de Pedestres – Volume 1 e Volume 2 (2020) –, disponível no Processo SEI 50600016372/2019-85. Nos casos em que as soluções propostas pelo álbum não forem aplicáveis, a projetista deverá apresentar o projeto conforme as instruções a seguir.

1.3.11.5. Entregáveis – Passarelas de Pedestres

Para a apresentação do projeto de passarelas, a projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelo Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para apresentação de Relatório (IPR 727) – e pelo Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos para Instrução de Serviços (IPR 726).

1.3.11.5.1. Fase de Projeto Básico

Estudos de Alternativas para Passarelas

- Memorial descritivo das soluções estruturais propostas e justificativa da alternativa escolhida, incluindo os critérios de concepção das estruturas;
- Memória de cálculo estrutural: pré-dimensionamento das estruturas;
- Desenhos e plantas da concepção da obra;
- Estimativa dos custos das alternativas de propostas para a transposição, observados os principais itens especificados na disciplina Orçamento; Relatório de vistoria (apenas para as intervenções que geram ampliação de capacidade).

1.3.11.5.2. Fase de Projeto Executivo

- Memorial descritivo e justificativo da estrutura incluindo a descrição das conclusões dos estudos da fase preliminar que condicionam o projeto das passarelas e a apresentação da solução estrutural selecionada no Estudo de Alternativas para Passarelas;
- Memória de cálculo estrutural;

- Desenhos, plantas e seções transversais e típicas, detalhamento da infra, meso e superestrutura, inclusive cimbramento, formas, armação, elementos geométricos, elementos de segurança e drenagem.

Todos os desenhos em mídia digital referentes ao projeto de passarelas devem ser apresentados como um modelo BIM, em formato nativo (CAD) e em formato aberto (IFC).

1.3.11.6. Especificações Técnicas – Implantação de Passarelas de Pedestres

As especificações técnicas descritas a seguir se destinam às obras novas, ou seja, às que serão implantadas no empreendimento deste Termo de Referência. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do projeto.

1.3.11.6.1. Fase de Projeto Básico

A Fase de Projeto Básico consiste, sumariamente, na definição da concepção da passarela, que engloba o Estudo de Alternativa de soluções, os Estudos de Alternativas para Passarelas e a definição da solução estrutural mais indicada para a travessia. O escopo correspondente à etapa de projeto é apresentado a seguir.

a) **<u>Concepção das Passarelas</u>**

Para a elaboração da concepção do projeto de passarelas, devem ser considerados os dados gerados pelos Estudos Geotécnicos, Topográficos e as informações do Projeto Geométrico. Além dessas informações, o projeto deve estar em conformidade com as premissas estabelecidas no referencial técnico que está ao final do escopo deste projeto.

No sentido de atender aos normativos e às características funcionais desejáveis às passarelas, destacam-se as seguintes premissas, a serem observadas no Estudo de Alternativas Estruturais a ser realizado:

- Devem ser apresentadas, no mínimo, duas alternativas distintas como solução estrutural da OAE. As alternativas devem possuir diferentes esquemas estruturais, não sendo aceitas soluções que não possuam diferenças significativas para uma análise econômica e estrutural;
- De forma geral, a concepção e as características geométricas e funcionais das passarelas devem estar de acordo com as diretrizes

estabelecidas no Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (IPR 740, 2010), no Manual de Projetos de Obras de Arte Especiais (IPR 698,1996) e na NBR 9050-2015;

- O local de implantação das passarelas deve estar compatível com o indicado no Estudo de Tráfego realizado. No caso da existência de possíveis interferências (linha de transmissão, edificações, condutos de água, etc.), as passarelas poderão ser realocadas para viabilizar técnica ou financeiramente sua execução. Essas interferências devem ser identificadas no levantamento topográfico cadastral ou nos documentos técnicos obtidos junto às concessionárias;
- A largura da seção transversal das passarelas, além de atender aos normativos de acessibilidade, deve ser compatível com a demanda de tráfego de pedestres definida no Estudo de Tráfego. Esta deve ser de, no mínimo, 2 (dois) m, inclusive nas rampas, devendo a largura ser a mesma no trecho principal e nas rampas;
- O início e fim dos acessos à passarela devem ser localizados em pontos de atração naturais, geralmente indicados no Estudo de Tráfego;
- A distribuição dos apoios e, consequentemente, dos vãos da passarela deve respeitar a largura e o arranjo das pistas de rolamento, de acostamento e de canteiros inferiores à passarela, demonstrando a compatibilidade entre os elementos estruturais e o Projeto Geométrico da via a ser transposta;
- As rampas de acesso à estrutura devem ser adequadas e suficientes para absorver as características do terreno natural indicado nos Estudos Topográficos realizados;
- Além das rampas de acesso, deverão ser previstas escadas nas extremidades das passarelas como opção para o deslocamento de pedestres;
- Os projetos de todas as alternativas deverão facilitar o acesso a todos os pontos da estrutura para futuras inspeções e manutenções;
- O trecho de transposição da rodovia deverá ser coberto. Deverá ser prevista a utilização de telas laterais e cobertura, uma vez que tais

dispositivos evitam quedas de pessoas e dificultam o arremesso de objetos na via;

- Deverá ser prevista a utilização de barreiras físicas, como cercas ou alambrados, no sentido da via visando a impedir que os pedestres atravessem pela pista de rolamento, induzindo-os a utilizarem a passarela;
- Para segurança do usuário, deverão ser previstos pisos antiderrapantes.

b) **Memorial Descritivo das Soluções Estruturais Propostas e Justificativa da Alternativa Escolhida**

O memorial descritivo das soluções estruturais propostas deve:

- Informar os parâmetros adotados na concepção estrutural de cada uma das alternativas avaliadas;
- Apresentar a descrição detalhada de cada uma das alternativas, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – especialmente na região dos apoios –, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos;
- Abordar as principais características no ambiente de inserção da passarela, no sentido de justificar-se a concepção proposta. É fundamental que sejam representadas, também, informações georreferenciadas da localização da passarela;
- Apresentar, na memória justificativa, a solução estrutural indicada como mais adequada para a travessia de pedestres em desnível. A escolha deve estar pautada em justificativas objetivas sob o ponto de vista técnico, econômico e arquitetônico.

c) **Memória de Cálculo Estrutural**

A memória de cálculo estrutural, nesta etapa de projeto, trata da apresentação do pré-dimensionamento dos principais elementos estruturais das alternativas estudadas, com o intuito de demonstrar a viabilidade técnica de cada uma delas.

O pré-dimensionamento dos principais elementos estruturais deve atender aos normativos vigentes, e também, deverão ser observadas as seguintes prerrogativas:

- Adoção de Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2) considerando as rodovias federais um ambiente com agressividade compatível com o urbano, mesmo que a obra esteja localizada em zona rural;
- Utilização de cargas móveis nos cálculos de acordo com a NBR-7188/2013;
- Definição dos principais elementos estruturais a serem dimensionados preliminarmente, indicando suas dimensões e a compatibilidade com as estruturas adjacentes;
- Apresentação de soluções para as fundações compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem ser incorporados na memória de cálculo, a fim de justificar-se e comprovar-se a adequabilidade da fundação indicada no projeto;
- Indicação dos principais carregamentos considerados na estrutura – peso próprio, carga móvel, carga acidental, etc.;
- Verificação da resistência das peças estruturais mais representativas, conforme preconizado nos normativos pertinentes. Deve-se apresentar, inclusive, os parâmetros de entrada nos softwares que venham a ser utilizados, assim como os resultados obtidos por meio de diagramas, de tabelas, de relatórios, entre outros;
- Apresentação das estimativas das taxas de armação para cada um dos elementos estruturais;
- Inclusão dos quantitativos dos materiais (estimados) e dos custos de cada uma das alternativas, observados os principais itens contidos na disciplina de Orçamento.

d) **Desenhos**

Os desenhos dos estudos devem estar em conformidade com os normativos vigentes, conforme quadro apresentado ao final do escopo deste projeto. No sentido de atender aos normativos citados, salientam-se as seguintes orientações quando da elaboração destes:

- Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos;
- Deve ser apresentada a planta de locação das passarelas com o estaqueamento da via, as características geométricas da pista de rolamento a ser transposta pela passarela, a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria passarela, indicando suas dimensões principais;
- Todas as informações devem ser georreferenciadas, e, nesse sentido, deverão ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da estrutura;
- A geometria da pista inferior à passarela deve ser representada em planta e em perfil, de modo a demonstrar-se que a concepção estrutural adotada está de acordo com os gabaritos horizontais e verticais rodoviários mínimos estabelecidos nos normativos pertinentes;
- As alternativas propostas devem ser apresentadas em planta e em perfil, com formas, cortes e seções transversais e detalhes dos principais elementos estruturais de cada solução estudada;
- Na seção longitudinal das alternativas, deve ser apresentado o perfil geológico-geotécnico compatível com os Estudos Geotécnicos, conforme Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais do DNIT;
- Salienta-se que as notas dos desenhos devem apresentar, de forma a caracterizar as alternativas propostas, as especificações técnicas pertinentes, as quais devem ser relativas aos materiais e aos métodos de execução dos serviços mais representativos técnica e economicamente de cada solução estrutural estudada.

1.3.11.6.2. Fase de Projeto Executivo

O Projeto Executivo consiste no detalhamento da alternativa indicada como mais adequada técnica, econômica e arquitetonicamente devidamente aprovada no Estudo de Alternativas para Passarela apreciado pelo DNIT. Observa-se que a memória de cálculo e os desenhos apresentados na Fase de Projeto Executivo devem estar compatíveis com aqueles aprovados na Fase de Projeto Básico e, ainda, de acordo com as recomendações indicadas nos itens a seguir.

a) **Memorial Descritivo e Justificativo da Estrutura**

O memorial descritivo e justificativo das soluções estruturais propostas deve:

- Conter a descrição das conclusões dos estudos da fase preliminar que condicionaram o projeto das passarelas e a apresentação das justificativas para a escolha da solução estrutural indicada no Estudo de Alternativas para Passarelas.
- Informar os parâmetros adotados na concepção estrutural da estrutura, respeitadas as orientações indicadas no item "Concepção das Passarelas" da Fase de Projeto Básico.
- Apresentar a descrição detalhada da estrutura, incluindo os croquis ilustrativos das seções transversais e longitudinais, os esquemas estruturais – especialmente na região dos apoios –, os materiais a serem utilizados e os métodos construtivos.
- Abordar as principais características no ambiente de inserção da passarela, no sentido de justificar a concepção proposta. É fundamental que sejam representadas, também, informações georreferenciadas da localização da passarela.

b) **Memória de Cálculo Estrutural**

A memória de cálculo estrutural da Fase de Projeto Executivo consiste no dimensionamento completo de todos os elementos estruturais da passarela. Deve atender aos normativos vigentes e às diretrizes listadas a seguir:

- Adoção de Classe de Agressividade Ambiental (CAA) mínima de II (ABNT/NBR-6118/2014, item 6.4.2) considerando, conforme indicado na Fase de Projeto Básico;

- Para o dimensionamento das cargas móveis, devem ser adotadas as premissas da NBR-7188/2013;
- Deve ser apresentada a descrição da obra, incluindo os croquis com as principais dimensões dos elementos estruturais (vão, apoios, etc.) e os esquemas estruturais que balizaram os cálculos desenvolvidos para o dimensionamento da passarela, inclusive as vinculações nos apoios e a distribuição dos carregamentos na estrutura;
- Devem ser indicados todos os carregamentos considerados na estrutura – peso próprio, carga móvel, carga acidental, etc.;
- Em conformidade com o instruído no Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais, devem ser inclusos na memória de cálculo estrutural, "*Todos os cálculos necessários à determinação das solicitações e verificações dos estados limites devem ser apresentados em sequência lógica e com um desenvolvimento tal que facilmente possam ser entendidos, interpretados e verificados."*
- No caso dos cálculos realizados por software, deve estar apresentada a descrição deste, especialmente para aqueles não consolidados no meio técnico. Devem ser indicadas as premissas teóricas que fundamentam seu funcionamento, inclusive apresentando os parâmetros de entrada inseridos nos softwares que venham a ser utilizados, assim como os resultados obtidos por meio de diagramas, tabelas, relatórios, entre outros;
- Além da verificação da resistência dos elementos estruturais às solicitações impostas à estrutura da passarela e dos estados limites correspondentes, devem ser indicadas as áreas de aço suficientes para o atendimento de tais verificações;
- Nos elementos em concreto armado, deve ser apresentado o arranjo da armação compatível com aquele indicado nos desenhos e nas tabelas-resumo dos quantitativos de aço;
- As soluções para as fundações devem ser compatíveis com os Estudos Geotécnicos realizados. Nesse sentido, os boletins de sondagem devem

ser incorporados na memória de cálculo, a fim de justificar e comprovar a adequabilidade da fundação indicada no projeto.

c) **Desenhos**

No sentido de atender aos normativos, salientam-se as seguintes orientações quando da elaboração destes:

- Visando a garantir a legibilidade dos desenhos e a qualidade de apresentação, devem ser utilizadas fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a análise dos desenhos;
- Deve ser apresentada a planta de locação das passarelas com o estaqueamento da via, as características geométricas da pista de rolamento a ser transposta pela passarela, a localização dos furos de sondagem realizados e, ainda, a vista superior da própria passarela, indicando suas dimensões principais;
- Na planta de locação, faz-se necessária a indicação dos locais para a execução de barreiras físicas, como cercas ou alambrados, no sentido da via, de modo a impossibilitar a travessia dos pedestres em nível. O detalhamento dos elementos deve ser incluso no Projeto de Obras Complementares;
- Todas as informações devem ser georreferenciadas, e, nesse sentido, deverão ser indicadas as coordenadas dos pontos notáveis da estrutura;
- A geometria da pista inferior à passarela deve ser representada em planta e em perfil, de modo a demonstrar-se que a concepção estrutural está de acordo com os gabaritos horizontais e verticais rodoviários mínimos estabelecidos nos normativos pertinentes;
- A projetista deve apresentar uma seção longitudinal da passarela com o perfil geológico-geotécnico compatível com os Estudos Geotécnicos, conforme Manual de Projeto de Obras de Arte Especiais do DNIT.

Devem ser apresentadas vistas, seções e cortes, em planta e perfil, suficientes para a caracterização de todos os elementos estruturais da infra, meso e superestrutura da passarela, incluindo formas, cimbramentos, armação, declividades longitudinais e transversais. Alguns elementos carecem de detalhes específicos, a saber:

- Sistema de drenagem do tabuleiro (ralos, drenos, pingadeiras e do deságue no sistema de águas pluviais pertinente);

- Aparelhos de apoio. Inclusive, deve ser devidamente indicado o local para a colocação de elemento para o soerguimento da estrutura, quando da troca dos aparelhos de apoio;
- Juntas;
- Guarda-corpos;
- Elementos de acessibilidade (piso tátil, áreas de descanso e manobras para cadeirantes);
- Cobertura;
- Elementos do Projeto de Iluminação, de acordo com o instruído neste Termo de Referência, na disciplina correspondente;
- A placa de identificação da passarela deverá ser apresentada juntamente com o Projeto de Sinalização, de acordo com as Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviços (IPR 726), 2006;
- Notas explicativas dos métodos executivos e das etapas construtivas dos serviços a serem realizados (desforma, aplicação da protensão, manuseio de pré-moldados, detalhes da execução dos aterros de acesso, etc.);
- Especificações técnicas dos materiais de acordo com o tipo de estrutura – concreto armado, metálica ou mista: fck, fck para as etapas construtivas, consumo mínimo de cimento, módulo de elasticidade, relação água cimento, cobrimentos, especificações de soldas, etc.; Tabela resumo de aço – armação ou perfis metálicos.

1.3.11.7. Referencial Técnico

O Quadro 18 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 18 – Referencial Técnico do Projeto de Obras de Arte Especiais

REFERÊNCIA	FONTE
Projeto de Estruturas de Concreto	ABNT/NBR-6118/2014
Projeto e Execução de Fundações	ABNT/NBR-6122/2019
Projetos de Pontes de Concreto Armado e de Concreto Protendido	ABNT/NBR-7187/2003
Carga Móvel Rodoviária e de Pedestres em Pontes, Viadutos, Passarelas e Outras Estruturas	ABNT/NBR-7188/2013

REFERÊNCIA	FONTE
Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios	ABNT/NBR-8800/2008
Acessibilidade a Edificações, Mobiliário, Espaços e Equipamentos Urbanos	ABNT/NBR-9050/2020
Projeto e Execução de Estruturas de Concreto Pré-Moldado	ABNT/NBR-9062/2017
Concreto de Cimento Portland	ABNT/NBR-12665/2015
Segurança no Tráfego – Barreiras de Concreto	ABNT/NBR-14885/2016
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Escopos Básicos/Instruções de Serviço	DNIT/IPR-726-2006
Manual de Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Apresentação de Relatórios	DNIT/IPR-727-2006
Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas	DNIT/IPR-740-2010
Instrução de Serviço n° 22, de 11/11/19	IS-22/DNIT-2019
Elaboração de Desenhos para Apresentação de Projetos e para Documentos Técnicos em Geral – Padronização	DNIT-125/2010-PAD
Pontos de Controle Foto Identificáveis	Instrução de Serviço n° 3 de 31 janeiro de 2018.
Álbum de Projetos-Tipo de Passarelas de Pedestres Volume 1 – Desenhos Álbum de Projetos-Tipo de Passarelas de Pedestres Volume 2 – Memória de Cálculo	Processo SEI 50600.016372/2019-85

1.3.12. Projeto de Iluminação

1.3.12.1. Apresentação da Disciplina

O Projeto Elétrico de Iluminação é composto, basicamente, de diagramas unifilares, pontos de onde será retirada energia para alimentar os postes pelas luminárias, pelas caixas de passagem, pelos eletrodutos embutidos na superfície, pelo sistema de aterramento, pelos quadros de distribuição e pelos cabos dotados com suas marcações e especificações próprias, além da identificação da necessidade de remanejamento de redes elétricas e elementos da iluminação pública.

Nesta disciplina, devem ser descritas as especificações técnicas referentes às rodovias e às passarelas ao longo da rodovia. Oportunamente, serão realizadas considerações para Projetos de Iluminação em pontes e viadutos.

1.3.12.2. Entregáveis

O Projeto de Iluminação é elaborado apenas na Fase de Projeto Executivo. A projetista deverá atender aos escopos estabelecidos pelos documentos normativos do DNIT e da concessionária/permissionária de energia elétrica da região do empreendimento. Esses conteúdos estão listados a seguir.

O Projeto de Iluminação refere-se apenas a uma Fase de Projeto, a Executiva; sendo assim, todos os elementos seguintes devem estar apresentados:

a) Projeto de Iluminação;

b) Memória descritiva e de cálculo do projeto;

c) Plantas em escala adequada contendo, além do Projeto Planimétrico da(s) via(s), a localização dos postes e das redes de distribuição a serem implantados, bem como os elementos que terão necessidade de remanejamento;

d) Desenhos e detalhes indicando:

- Tipos e detalhes das luminárias, das lâmpadas e dos condutores;
- Tipos e detalhes construtivos de montagem e ancoragem dos postes;
- Detalhamento das interferências (nichos, a caixas, a dutos, a cabos, a circuitos e outros);
- Localização do remanejamento, caso necessário, dos postes e das redes aéreas/subterrâneas de baixa tensão (inferior a 1kV), média tensão (1kV a 69 kV) ou alta tensão (69kV a 230kV);
- Notas de Serviço;
- Documento de aprovação da concessionária local, conforme item 3 da IS-235; e
- Lista de materiais (planilhas) com as respectivas quantidades, compatível com os materiais apresentados nas pranchas do projeto.

1.3.12.3. Especificações Técnicas – Implantação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do estudo. Ressalta-se que, de maneira geral, essas especificações devem ser consideradas para todos os tipos de intervenções, devendo ser observada a sua aplicabilidade de acordo com o projeto.

O Projeto de Iluminação de Vias Urbanas (IS-235) deve ser elaborado após a determinação definitiva de todas as características geométricas das interconexões, dos acessos e dos demais locais a serem iluminados, de acordo com a Instrução de Serviço para Projeto Geométrico (IS-208).

Para a execução do Projeto de Iluminação, deve ser realizado estudo particular para cada interconexão ou acesso, porém o projeto resultante deverá apresentar características homogêneas e uniformes para todas as áreas a serem iluminadas, obedecendo, no que couber, às instruções e padronizações de projeto (níveis de iluminação, por exemplo) e construtivas (tipos de caixas, de cabos, de dutos e outros) da Concessionária Local.

1.3.12.3.1. Apresentação das plantas

- Apresentação do projeto em escala adequada para uma boa visualização.
- Indicação do estaqueamento, conforme o Projeto Geométrico, por onde serão plotadas as travessias subterrâneas ou aéreas, informando isso no layout, que deve estar devidamente georreferenciado com pontos notáveis para facilitar sua locação em campo.
- Pontos de entrega do distribuidor de energia (transformadores montados em postes de concreto) para alimentação da rede da iluminação pública.
- As plantas devem ser apresentadas devidamente numeradas e devem possuir assinaturas dos responsáveis, inclusive nas revisões feitas.
- A simbologia adotada para a confecção dos desenhos, das tabelas, dos quadros, dos esquemas dos circuitos e das legendas devem sempre acompanhar sua respectiva prancha, bem como estar em concordância com diretrizes específicas da Concessionária Local.

1.3.12.3.2. Suprimento de energia elétrica

- O suprimento de energia elétrica para iluminação deve estar em conformidade com os procedimentos e as normas utilizados pelas Concessionárias Elétricas do estado em questão.
- Deve ser informada a tensão secundária (sistema monofásico, bifásico ou trifásico) fornecida pela Concessionária Local para atendimento à rede de iluminação pública do projeto. Também devem ser apresentados os desenhos e as especificações dos postes de concreto para instalação dos transformadores,

das caixas de medição, das chaves faca, dos eletrodutos e das caixas de comando acopladas às respectivas caixas de passagem.

- Nas situações de implantação de novas subestações em poste, deve-se especificar os pontos de derivação da rede de energia elétrica da Concessionária para atendimento aos novos circuitos da iluminação pública.
- Nas situações de utilização de subestações da Concessionária, é necessário avaliar a capacidade de atendimento em função do aumento das novas cargas da iluminação pública, bem como indicar o ponto de fornecimento para cada circuito.

1.3.12.3.3. Remanejamento de rede elétrica existente

- Apresentar consulta à Concessionária Local para verificação e validação de interferências com redes aéreas e/ou subterrâneas.
- Havendo interferência do Projeto Geométrico com redes de energia elétrica existentes (aérea e/ou subterrânea), deve-se apresentar o projeto detalhado, composto por pranchas, por memoriais e por especificações do remanejamento necessário, bem como a indicação do novo traçado.
- Os quantitativos das redes elétricas e dos demais dispositivos a serem remanejados devem constar na Lista de Materiais, e a execução desses serviços deve ser apresentada também no Orçamento.

1.3.12.3.4. Especificação dos equipamentos

- Especificar a descrição do posteamento que dá suporte às redes aéreas de distribuição, bem como detalhes de fixação da implantação dos postes com as respectivas luminárias. Em caso de implantação de postes flangeados dentro de barreiras New Jersey, deve-se apresentar detalhes e vistas.
- Especificar os cabos singelos de condutores que compõem a rede de distribuição, bem como seus condutores, a formação em fios, a tensão de isolamento, a classe de isolação, a especificação dos cabos – se enterrados ou não, embutidos em eletrodutos e em qual profundidade.
- Junto a cada poste, deve-se especificar a caixa de passagem onde será efetuada a derivação para a ligação das luminárias do poste. Geralmente, as caixas de passagem são definidas de acordo com o Manual de Fornecimento de Tensão

Secundária de Distribuição de cada Concessionária Local. Deve-se apresentar desenhos desde a implantação dos chumbadores para fixação dos postes e desenhos ou vistas entre a comunicação das caixas de passagens com as hastes de aterramento.

1.3.12.3.5. Localização dos equipamentos

- A localização dos equipamentos deve ser lançada sobre os desenhos do Projeto Geométrico. Destaca-se que, visando a garantir a legibilidade dos desenhos e qualidade de apresentação, deve-se utilizar fontes, escalas, espessuras das linhas e hachuras que facilitem a visualização dos desenhos.
- Cabe informar que o estaqueamento do Projeto de Iluminação deverá ser compatível com o estaqueamento do Projeto Geométrico, e este deve estar devidamente georreferenciado com pontos notáveis para facilitar sua locação em campo.

1.3.12.3.6. Estudo Luminotécnico

O Estudo Luminotécnico deve ser realizado de acordo com a Norma NBR-5101-2018. Deve-se apresentar memória de cálculo, dados de entrada (como, por exemplo, classe da iluminação adotada, características da rodovia) e saída (a saber, linhas isográficas da iluminância) do software utilizado, bem como avaliar se a iluminância média mínima (Emed, min) e o fator de uniformidade da iluminância (U) para cada segmento/interseção do projeto atendem aos limites mínimos da norma.

1.3.12.3.7. Quadro de Cargas

Os Quadros de Distribuição Elétrica (QDL, QDF, QC) deverão obedecer à Norma NBR 5410, contendo as especificações do material, o modo de fixação, o grau de proteção, a temperatura ambiente, a resistência a cargas estáticas, etc.

Deve-se apresentar Quadro de Cargas com informações de tensão do projeto, de divisão e de balanceamento das cargas nos circuitos, do fator de potência, do cálculo de queda de tensão, da corrente nominal, da seção dos condutores elétricos e do dispositivo de proteção para cada circuito. Os cálculos deverão obedecer à NBR 5410:2008.

1.3.12.3.8. Luminárias e Condutores e Aterramento

- Especificar as lâmpadas utilizadas, informando o tipo, o formato, a potência, a base, o conjunto reator e a lâmpada – se embutidos ou não – e a tensão de alimentação.
- Especificar os cabos elétricos de distribuição para alimentação das luminárias e tomadas de força, desde o quadro de distribuição até o ponto para alimentação. Deverão ter isolação (PVC ou EPR), classe de isolação com características de não propagação e autoextinção de fogo e discriminação das cores para cada fase.
- Especificar eletrodo, haste e demais dispositivos do sistema de aterramento, apresentando detalhe das ligações entre poste e haste terra.
- Especificar os tipos de eletrodutos para áreas internas e externas, se rígidos ou flexíveis. Deve-se apresentar detalhamento das caixas de passagem de concreto com respectiva tampa e mostrar desenhos com detalhes da implantação dos dutos subterrâneos (corrugados e flexíveis) em PEAD.

1.3.12.4. Especificações Técnicas – Restauração

De maneira geral, devem ser consideradas as mesmas especificações da Implantação, devendo ser observada a sua aplicabilidade de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido. Ressalta-se que os casos de remoção de postes e/ou reaproveitamento dos elementos que compõem a rede de iluminação são de responsabilidade da Concessionária Local e devem ser inclusos os demais custos de execução desses serviços em itens específicos no Orçamento da obra.

1.3.12.5. Referencial Técnico

O Quadro 19 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do projeto.

Quadro 19 – Referencial Técnico do Projeto de Iluminação

REFERÊNCIA	FONTE
IS-235 – Projeto de Iluminação de Vias Urbanas	DNIT/IPR-726/2006
Haste de Aterramento Aço-cobreada e Acessórios – Especificação	ABNT/NBR-13571-1-1996
Poste de Aço para Iluminação	ABNT/NBR-14744/2001
Instalações Elétricas de Baixa Tensão	ABNT-NBR-5410/2004
Eletroduto Rígido de Aço-Carbono, com Costura, com Revestimento Protetor e Rosca	ABNT/NBR-5624/2011

REFERÊNCIA	FONTE
Cabos de Potência com Isolação Extrudada de Borracha Etilenopropileno (EPR, HEPRou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV	ABNT/NBR-7286/2018
Cabos Isolados com Policloreto de Vinila (PVC) para Tensões Nominais até 450/750 V	ABNT/NBR-NM-247-3-2002
Iluminação Pública – Procedimento	ABNT/NBR-5101/2018
Proteção Contra Descargas Atmosféricas	ABNT/NBR-5419-1-2015
Segurança em Instalações e Serviços de Eletricidade	MTE/Portaria n.º 598-2004-NR-10

1.3.13. Orçamento e Plano de Execução de Obras

1.3.13.1. Apresentação da Disciplina

O orçamento visa à apresentação dos parâmetros para a obtenção do custo de construção do empreendimento. Esse custo é dado por meio da identificação, da descrição, da quantificação, da valoração de mão de obra, dos equipamentos, dos materiais, dos custos administrativos, dos impostos, dos riscos, das taxas e das composições de preços, que são normalizadas pelo Sistema de Custos Referenciais de Obras (SICRO) e pelo Sistema Nacional de Pesquisas de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI). Seu objetivo final é apresentar um preço referencial para as obras rodoviárias a serem contratadas.

O orçamento é composto, resumidamente, pela planilha orçamentária com as descrições dos serviços, dos quantitativos, dos preços unitário e total, das composições de custo, do plano de execução da obra, do detalhamento dos custos de instalação de canteiro de obras, dos custos de mobilização de equipamento e dos custos de administração local. Esse conjunto de componentes representa a etapa final de um Projeto Rodoviário. Por esse motivo, deve ser elaborado após todas as disciplinas do projeto estarem com seus quantitativos e serviços definidos.

O plano de execução de obras visa à apresentação dos parâmetros considerados para a obtenção da análise e verificação da compatibilidade do plano estabelecido com os cronogramas físicos correspondentes às atividades específicas afins, ao dimensionamento dos equipamentos e do pessoal técnico necessário. Conforme a IS-222 (DNIT/IPR-726-2006), a Elaboração da Apresentação de Plano de Obra deve compreender as tarefas de plano de ataque dos serviços, dos cronogramas e do dimensionamento e do layout das instalações necessárias à execução dos serviços.

1.3.13.2. Entregáveis

O orçamento, em cada uma de suas fases – básica e executiva –, deve refletir o que foi determinado para cada disciplina na fase equivalente. Sendo assim, os quantitativos e serviços para os projetos da fase básica devem ser correspondentes aos quantitativos e serviços no orçamento da fase básica, adotando-se o mesmo procedimento para a fase executiva.

O plano de execução de obras, em suas duas fases previstas – Projetos Básico e Executivo –, deve apresentar conformidade e compatibilidade dos serviços previamente estabelecidos para serem executados, contendo os elementos destacados no item "Especificações Técnicas para Plano de Execução de Obras". Os conteúdos a serem entregues estão discriminados a seguir:

1.3.13.2.1. Fase de Projeto Básico

a) **<u>Orçamento</u>**

- Metodologia de elaboração do orçamento;
- Quadro-resumo do orçamento;
- Planilha de preços unitários;
- Curva ABC dos serviços e insumos;
- Composições de custos unitários;
- Croqui do canteiro de obras e de instalações industriais (layout);
- Demonstrativos dos custos de instalações de canteiro de obras e industriais;
- Demonstrativos dos custos de mobilização e desmobilização;
- Demonstrativo dos custos de administração local;
- Diagrama linear de obras com localização das fontes de materiais;
- Quadro-resumo de distâncias médias de transporte – DMTs.

b) **<u>Plano de Execução de Obras</u>**

- Relação de pessoal técnico;
- Relação de equipamentos mínimos;
- Cronograma de utilização de equipamentos;
- Cronograma físico-financeiro;
- Plano de execução da obra.

1.3.13.2.2. Fase de Projeto Executivo

Para essa Fase de Projeto, tanto o orçamento quanto o plano de execução de obras devem entregar:

- Todos os itens listados na Fase de Projeto Básico;
- Dados e informações complementares, solicitados durante a análise de projeto.

1.3.13.3. Especificações Técnicas – Implantação

Devem ser atendidas as especificações técnicas conforme descrito a seguir. Essas especificações dizem respeito tanto ao desenvolvimento dos trabalhos como à forma de apresentação do orçamento. Ressalte-se que, de maneira geral, essas especificações devem ser consideradas para todos os tipos de intervenções, devendo ser observada a sua aplicabilidade de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido.

1.3.13.3.1. Fase de Projeto Básico

Ressalta-se a efetiva obrigatoriedade de utilização do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT na elaboração de orçamentos de obras de infraestrutura de transportes a partir de 1º de janeiro de 2018, conforme informado no item 8 do Memorando-Circular nº 48/2017 DIREX, de 14 de setembro de 2017.

O orçamento deve ser elaborado e apresentado seguindo as premissas definidas pelo Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT (ou por outro que venha a substituí-lo), estando em concordância com os Manuais de Custos de Infraestrutura de Transportes do DNIT, com especial atenção ao Volume 1 – Metodologia e Conceitos.

Para apresentação do item de aquisição e transporte de materiais betuminosos, devem ser consideradas as instruções contidas na Portaria do DNIT nº 1.977, de 25 de outubro de 2017. Quando for necessário o uso de transporte fluvial para os produtos asfálticos, deve-se seguir as considerações constantes na Portaria do DNIT nº 434, de 14 de março de 2017.

As Composições de Custos Unitários (CCUs) devem ser apresentadas compatíveis com o os bancos de dados oficiais – SICRO e/ou SINAPI.

Deve ser apresentado o orçamento nas duas condições de recolhimento de tributos previdenciários possíveis, a saber, condição onerada e condição desonerada, conforme instruído no item 8 do Memorando-Circular nº 03/2016-DIREX, de 02 de fevereiro de 2016.

Para composições de preço não existentes no Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT (SICRO), deve-se atender às determinações preconizadas na Instrução de

Serviço nº 22, publicada no Boletim Administrativo nº 052, de 27 a 31 de dezembro de 2010, bem como no Memorando-Circular 39/2011-DIREX.

Devem ser consideradas as premissas do Memorando nº 322/2014-CGCIT/DIREX e as orientações do Informativo SICRO nº 01/2017, com destaque especial para o parágrafo que diz:

> *Primando pelas boas práticas de orçamentação, a Coordenação-Geral de Custos defende a necessidade indispensável de realização de pesquisa de campo para estabelecer os preços praticados pelo mercado local de uma obra específica, particularmente para os* ***materiais pétreos e agregados em condição comercial*** *e para os insumos mais relevantes da Curva ABC.*

Na apresentação do Diagrama Linear de Obras com Localização das Fontes de Materiais, devem estar indicadas as jazidas de solo (áreas de empréstimo), os areais, as pedreiras, as fontes de materiais betuminosos e cimentos, a localização do bota-fora, o canteiro de obras, as usinas de asfaltos, os solos e o concreto com suas distâncias de transporte devidamente cotadas.

A projetista deverá avaliar a melhor posição para a localização das instalações de canteiro de obras e usinas, considerando aspectos logísticos, técnicos e econômicos, procurando otimizar as distâncias de transporte.

A memória de cálculo das Distâncias Médias de Transporte (DMTs) deve estar detalhada no projeto e, ainda, deve estar compatível com o diagrama linear de obras com localização das fontes de materiais.

A Administração Local deve ser apresentada em concordância com o Volume 8 – Administração Local – dos manuais de custos do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT.

As instalações de canteiro de obras e demais instalações industriais para a execução das obras devem ser dimensionadas e orçadas considerando-se o Volume 7 – Canteiro de Obras – do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT, sendo obrigatória a precificação dos caminhos de serviços e os desvios de tráfego porventura necessários.

Em casos em que as informações de desvios de tráfego precisem ser feitas, deve-se considerar os documentos normativos IPR-742-2010 e o Volume 1 – Metodologia e Conceitos

– do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT, além dos referenciais citados no Quadro 20.

A mobilização de equipamentos e mão de obra deve considerar os documentos normativos IPR-739-2010 e o Volume 9 – Mobilização e desmobilização – do Sistema de Custos Referenciais de Obras do DNIT.

1.3.13.3.2. Fase de Projeto Executivo

Devem ser apresentados todos os itens solicitados na Fase de Projeto Básico. Além disso, deve-se apresentar os dados e as informações complementares que se fizerem necessários na Fase de Projeto Executivo e que forem solicitados durante a análise do Projeto Básico, de acordo com o documento normativo IPR-739-2010.

1.3.13.4. Especificações Técnicas – Restauração

Devem ser consideradas as mesmas especificações da Implantação, devendo ser observada a sua aplicabilidade de acordo com o tipo de projeto a ser desenvolvido.

1.3.13.5. Especificações Técnicas para Plano de Execução de Obras – Implantação

1.3.13.5.1. Fase de Projeto Básico

O plano de execução da obra deverá ser elaborado respeitando as premissas do documento normativo IPR-739-2010 e dos manuais de custos (Volume 6 – Fator de influência de chuvas – e Volume 7 – Canteiros) que orientam a inclusão do plano de ataque dos serviços, os aspectos relativos ao clima e à pluviometria, ao apoio logístico, aos equipamentos mínimos e à mão de obra para a execução dos serviços, ao cronograma de utilização de equipamentos mínimos, à origem dos principais insumos, ao layout do canteiro de obras, aos itens para instalação e manutenção de canteiro de obras, aos desvios de tráfego e aos caminhos de serviço – porventura necessários – e ao cronograma físico-financeiro.

Orienta-se, na IS-222, que, na elaboração do plano, apresente-se:

a) A determinação de um plano de ataque da obra que tenha como objetivo a apresentação de uma sequência racional de atividades que deverão ser seguidas quando da execução do projeto, com indicação dos problemas de natureza climática, administrativa, técnica e de segurança, do período de início da execução das atividades previstas, das consequências referentes à localização, do tipo de obra e dos fatores

condicionantes para construção, além de implicações devido ao tráfego existente em caso de rodovias já existentes.

b) Um cronograma de utilização do equipamento que deverá determinar a quantidade, o tipo e o período de utilização dos diferentes equipamentos previstos para execução de todos os serviços previstos em projeto, assim como uma relação do equipamento mínimo.

c) Informações sobre o cronograma físico e financeiro que tenha uma representação gráfica do plano de execução, com a apresentação de datas e prazos prováveis de execução da obra e com a cobertura de todas as fases de mobilização e desmobilização, além de um esquema financeiro que apresente o resultado do somatório dos quantitativos pelos preços unitários de cada um deles.

d) A definição das instalações industriais, assim como dos canteiros de administração. Os dimensionamentos e a elaboração do layout das instalações devem apresentar características da obra como um conjunto.

1.3.13.5.2. Fase de Projeto Executivo

Devem ser apresentados todos os itens solicitados na Fase de Projeto Básico. Além disso, deve-se apresentar os dados e as informações complementares que se fizerem necessários na Fase de Projeto Executivo e que forem solicitados durante a análise do Projeto Básico, de acordo com o documento normativo IPR-739-2010.

1.3.13.6. Referencial Técnico

O Quadro 20 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do orçamento.

Quadro 20 - Referencial Técnico do Orçamento

REFERÊNCIA	FONTE
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários –Instruções para Apresentação de Relatórios	DNIT/IPR nº 727-2006
Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários –Instruções para Acompanhamento e Análise	DNIT/IPR nº 739-2010
Memorando nº 48/2017 – DIREX, de 14 de setembro 2017	DNIT/MEMO 48/2017
Informativo SICRO nº 01/2017, de janeiro de 2017	Informativo SICRO nº 01/2017
Manual de Implantação Básica de Rodovia	DNIT/IPR-742-2010
Manuais de Custos de Infraestrutura de Transportes. Volumes 1 a 12	Manuais de Custos

REFERÊNCIA	FONTE
Banco de Dados – SICRO	Banco de Dados – SICRO
Portaria n° 1.977, de 25 de outubro de 2017	Portaria n° 1.977 /2017
Portaria nº 434, de 14 de março de 2017	Portaria nº 434 /2017
Preços de Produtos Asfálticos	ANP
Memorando-Circular nº 03/2016 – DIREX, de 2 de fevereiro de 2016	Memorando-Circular nº 03/2016
Tabela de Índices de Reajustamento de Obras	DNIT
Memorando nº 322/2014 – CGCIT/DIREX, de 5 de dezembro de 2014	CGCIT/DIREX/DNIT
Instrução de Serviço nº 22, de 28 de dezembro de 2010	IS-22/2010
Instrução de Serviço nº 13, de 17 de novembro de 2008	IS-13/2008
Norma DNIT nº 408/2020 – PAD	DNIT/PAD-Nº 408 - 2020

Modelo Federado

1.3.13.7. Apresentação da Disciplina

O modelo federado é exclusivo dos projetos gerados em BIM, e visa a reunião de todas as disciplinas que caracterizam o objeto da contratação em um único ambiente virtual, ou seja, no mesmo arquivo, com foco na compatibilização física e de informações entre os produtos que foram gerados individualmente e na visão holística do empreendimento para apoio gerencial e operacional.

O modelo federado deve reunião não só as intervenções que serão construídas no trecho. Tanto para implantação quando para restauração de elementos de infraestrutura, é necessário retratar as condições existentes, incluindo construções no entorno e condições de topografia. Nesse sentido, a geolocalização correta de todas as disciplinas individualmente permite a sobreposição fidedigna dos modelos, de forma que as interferências físicas encontradas retratem erros de projeto, permitindo a antecipação de conflitos de obra antes de os mesmos ocorram.

A compatibilização também deve ocorrer a nível paramétrico, visto que os objetos BIM em cada disciplina carregam informações que não tem representação física, mas que devem ser verificadas, como por exemplo as especificações de sistema construtivo, material, etc.

1.3.13.8. Entregáveis

Devem constar, tanto no projeto básico quanto no projeto executivo, os seguintes itens:

- Modelo Federado em arquivo CAD e IFC com o nível de informação estabelecido por disciplina no presente documento;
- Relatório de Coordenação BIM, contendo o detalhamento dos processos de detecção de interferências.

1.3.13.9. Referencial Técnico

O Quadro 21 apresenta o referencial técnico específico da disciplina a ser considerado na elaboração do modelo federado.

Quadro 21 - Referencial Técnico do Modelo Federado

REFERÊNCIA	FONTE
Caderno de Requisitos Técnicos BIM do DNIT	Anexo ao termo de referência

2. CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

O escopo deste Termo de Referência está apresentado em três lotes de projetos, devidamente identificados no texto principal deste documento, no item **3. Descrição da Solução e Particularidades do Empreendimento.** O lote 01 terá cronograma de execução específico de 940 dias para a elaboração e aprovação dos projetos, e 1.120 dias de vigência total. Já o lote 02 tem previsão de 820 dias para elaboração e aprovação dos projetos, e 1.000 dias de vigência contratual, enquanto o Lote 03 tem 705 para execução de projetos, e 885 dias de vigência contratual.

CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS		
LOTE 01		
ITEM	**DISCRIMINAÇÃO**	**PRAZO***
1	Mobilização	53
2	Relatório de Planejamento dos Serviços e CDE	53
3	Relatório Preliminar	312
4	Projeto Básico	758
5	Minuta do Projeto Executivo	898
6	Projeto Executivo - Impressão Definitiva	940
LOTE 02		
ITEM	**DISCRIMINAÇÃO**	**PRAZO***
1	Mobilização	53
2	Relatório de Planejamento dos Serviços e CDE	53
3	Relatório Preliminar	276
4	Projeto Básico	648

CRONOGRAMA PARA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS		
5	Minuta do Projeto Executivo	774
6	Projeto Executivo - Impressão Definitiva	820
LOTE 03		
ITEM	**DISCRIMINAÇÃO**	**PRAZO***
1	Mobilização	53
2	Relatório de Planejamento dos Serviços e CDE	53
3	Relatório Preliminar	252
4	Projeto Básico	553
5	Minuta do Projeto Executivo	662
6	Projeto Executivo - Impressão Definitiva	705
*Prazo estipulado em dias consecutivos		
** O aceite destes relatórios será dado pela Superintendência Regional mediante Atestado de Conformidade emitido pelo Fiscal do Contrato.		

3. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS

Para o segmento que compõe o escopo de projetos da rodovia, deverão ser seguidos os regramentos dispostos a seguir:

3.1. MOBILIZAÇÃO

A mobilização será caracterizada pela reunião da Empresa Projetista com a Fiscalização, das equipes de contagem de tráfego, geotecnia e topografia.

Caso a Fiscalização julgue que a Mobilização foi efetivada e está em condições de ser aceita, será aberto o processo de medição, devendo ser anexada cópia da Ata da referida reunião.

3.2. RELATÓRIO DE PLANEJAMENTO DOS SERVIÇOS

O Relatório de Planejamento dos Serviços deverá ser entregue também em meio magnético.

A Fiscalização deverá proceder a análise técnica do Relatório, interagindo com a Projetista para obtenção das correções que se fizerem necessárias até a aceitação do referido Relatório. Após aprovação do Relatório, este ficará arquivado na Superintendência Regional e CGDESP/DPP, para conhecimento dos envolvidos no projeto e autorização para respectiva

medição.

O Relatório deverá conter o cronograma dos trabalhos, com indicação dos serviços previstos, assim como, as alterações procedidas no plano de trabalho e na equipe. O seu conteúdo deve seguir as normas preconizadas na publicação IPR-727 – Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários – Instruções para Apresentação de Relatórios.

No momento da entrega do Relatório de Planejamento de Serviços, o Ambiente Comum de Dados que a Contratada selecionou deve estar devidamente funcional, com estrutura de pastas implementada e acesso concedido aos usuários selecionados pelo DNIT.

Entre as diretrizes e requisitos da contratação em BIM, é obrigatória a disponibilização e utilização de um Ambiente Comum de Dados (CDE) para a centralização e gestão das informações do projeto. O CDE é uma plataforma colaborativa essencial para a centralização e organização das informações geradas em todas as fases do projeto. Ele garante acesso controlado, atualização contínua e rastreabilidade dos documentos e modelos, promovendo uma comunicação eficaz entre todos os envolvidos. Esse ambiente é crucial para assegurar a interoperabilidade entre as diversas disciplinas e ferramentas utilizadas no desenvolvimento de projetos BIM, aumentando a eficiência e proporcionando um controle mais preciso sobre as informações ao longo do ciclo de vida do projeto. Dessa forma, a CONTRATADA deverá disponibilizar o acesso ao Ambiente Comum de Dados – CDE da empresa para análise dos documentos e projetos.

Com o objetivo de viabilizar a comunicação e análise dos documentos e projetos na metodologia BIM, foi estabelecido um fluxo de análise e aprovações que formaliza as entregas por meio do Sistema Eletrônico de Informações (SEI) e do CDE. Para tanto, a CONTRATADA deverá consultar o CRTBIM e atender aos requisitos nele estabelecidos.

3.3. PLANO DE EXECUÇÃO BIM (BEP)

O Plano de Execução BIM (BEP - Pós Contratação) é um documento que descreve como executar a metodologia BIM em todas as fases do projeto, detalhando as atividades e o nível de informação a serem entregues nos modelos. Destina-se a orquestrar todo o processo colaborativo, visando otimizar a entrega do projeto e a gestão dos modelos de informação.

O BEP Pós-contratação define informações gerais do projeto, dos usos BIM, geométricas e não geométricas do elemento, geográficas e de localização espacial, de

planejamento e estimativa de custos da obra, gestão de ativos entre outros aspectos relevantes para as entregas dos modelos. O *template* do BEP está disponível no site BIM no DNIT. Para obter informações detalhadas, consulte o Anexo Caderno de Requisitos Técnicos BIM (CRTBIM) do DNIT.

O BEP deve ser atualizado e mantido no CDE da Contratada, e deve ser entregue formalmente em meio digital e impresso.

3.4. RELATÓRIOS PERIÓDICOS

A entrega dos Relatórios Periódicos para a fase de projetos deverá ter frequência mensal e consiste em registrar a execução e/ou evolução das atividades mais relevantes atinentes ao andamento do Contrato, objetivando verificar quanto ao cumprimento das obrigações contratuais, no que se referem à observância do Relatório de Planejamento de Serviços, metodologias, prazos, quantidades e qualidade dos trabalhos, e etc.

Apesar de não demandar análise formal por parte da Fiscalização ou da Gestão, o Relatório Periódico servirá para subsidiar na tomada de decisão relativas a pontos relevantes identificados em cada período.

Importante ressaltar que o relatório deve ser sucinto e direto, com linguagem clara e objetiva acerca da descrição dos serviços realizados no período, comprovados mediante imagens, documentos, e-mails e/ou outros documentos, seguindo no mínimo, a estrutura disponibilizada no modelo em anexo.

3.5. RELATÓRIO PRELIMINARES

Os documentos relativos aos Estudos Preliminares deverão ser entregues também em meio magnético, de acordo com o prazo previsto no EAP (item 3.5) e conforme as orientações da Publicação IPR-727, e conforme prazo previsto.

Os documentos relativos aos Produtos dos Estudos Preliminares deverão ser entregues, também em arquivos magnéticos. A Fiscalização, CGDESP, CGMAB e CGDR, deverão proceder à análise técnica de cada documento da Fase Preliminar, com a Projetista para obtenção das correções que se fizerem necessárias até a aceitação do referido Produto. A partir da terceira análise com inconsistências a contratada estará sujeita às punições contratuais.

O Relatório Preliminar deverá ser entregue ao final da fase Preliminar, de acordo com

o previsto no cronograma de execução dos serviços. Serão elaborados como prescrito no subitem 4.1, do EB-103 - Projeto Executivo de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais.

O Relatório Preliminares deverá ser entregue ao final da fase de Estudos Preliminares, e deverá ser apresentado em 2 vias na Superintendência Regional, e a mesma emitirá o seu parecer sobre o conteúdo do Relatório e julgará se está em condições de ser aceito, fazendo menção ao processo que analisou o Relatório de Planejamento dos Serviços. Não deve ser aberto um novo Processo.

3.6. PROJETO BÁSICO

Os documentos relativos ao Projeto Básico deverão ser entregues também em meio magnético, de acordo com o prazo previsto no EAP (item 3.5) e de acordo com as instruções da Publicação - IPR -727.

A versão final do Projeto Básico será entregue após sua aprovação pela CGDESP/CGMAB/CGDR/DPP, de acordo com o previsto no cronograma de execução dos serviços.

O Relatório de Projeto Básico deverá ser apresentado em 2 vias (SR/PB e CGDESP/DNIT), conforme abaixo descrito, todas dando entrada na SR que, utilizando-se do mesmo Processo que analisou o Relatório de Planejamento dos Serviços e Preliminar, emitirá parecer sintético e encaminhará a CGDESP/DPP para emitir o parecer conclusivo sobre o conteúdo do Projeto Básico e julgará se o mesmo está em condições de ser aceito. Não deve ser aberto um novo Processo.

O Projeto Básico deverá conter as soluções propostas, quadros indicativos das características técnicas e operacionais e quantitativos dos serviços.

Na tabela a seguir estão apresentados os volumes a serem entregues, referentes ao Projeto Básico:

Item	Título	Formato	Nº de vias
			TOTAL
1A	Relatório do Projeto Básico	A4	4
1B	Relatório de Coordenação do Projeto Básico BIM	A4	4

2A	Projeto de Execução	A1/A3/Nativo	4
2B	Modelo BIM de Engenharia – Projeto Básico (P2)	Nativo	-
2C	Modelo BIM Federado ou Modelo BIM Integrado (P2)	Nativo	-
3	Memória Justificativa do Projeto Básico	A4	4
3A	Relatório de Avaliação Ambiental	A4	4
3B	Nota de Serviço, Cálculo de Volumes	A4	4
4	Orçamento	A4	4
5	Plano de Execução BIM Pós-Contrato	A4	4
5	Plano de Execução de Obras (P2)	A4	4
6	Templates de Projeto (P6)	Nativo	-
8	Outros Anexos (conforme necessidade)	A4	4

3.7. PROJETO EXECUTIVO

O Projeto Executivo deverá ser entregue também em meio magnético, no prazo previsto no EAP (item 3.5) e de acordo com as instruções da Publicação - IPR -727.

Deverá conter todos os estudos e projetos que respaldem as soluções aprovadas, desenvolvidas em termos de detalhamento de projeto executivo, com as informações, desenhos, gráficos e anexos necessários à sua análise, assim como, especificações, quadros demonstrativos e de quantidades, orçamento etc.

Deverão ser apresentadas as metodologias adotadas, os serviços executados e os resultados obtidos, em estrita consonância com o presente Termo de Referência, complementados, pelas Instruções de Serviço pertinentes, constantes das Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos do DNIT.

Quando da existência, no decorrer da elaboração do Projeto, de estudos comparativos de soluções, o Projeto Executivo incluirá os elementos detalhados referentes apenas aos estudos aceitos pelo DNIT. Não obstante, nos documentos onde for adequado, deverão constar descrições, em capítulos específicos, de forma resumida e abrangente, de todos os trabalhos desenvolvidos, hipóteses consideradas e solução final adotada.

O Projeto Executivo conterá os seguintes volumes:

Item	**Título**	**Formato**	**Nº de vias**
			TOTAL
1A	Relatório do Projeto Executivo	A4	4
1B	Relatório de Coordenação do Projeto Básico BIM	A4	4

Item	Título	Formato	Nº de vias
			TOTAL
2A	Projeto de Execução	A1/A3/Nativo	4
2B	Modelo BIM de Engenharia – Projeto Executivo (P2)	Nativo	-
2C	Modelo BIM Federado ou Modelo BIM Integrado (P2)	Nativo	-
3	Memória Justificativa do Projeto Executivo	A4	4
3A	Relatório de Avaliação Ambiental	A4	4
3B	Nota de Serviço, Cálculo de Volumes	A4	4
4	Orçamento	A4	4
5	Plano de Execução BIM Pós-Contrato	A4	4
5	Plano de Execução de Obras (P2)	A4	4
6	Templates (P6)	Nativo	-
8	Outros Anexos (conforme necessidade)	A4	4

Será confeccionada apenas 02 (duas) vias de cada volume, sendo que 01 (uma) via deverá ser enviada à CGDESP/DPP, por intermédio da Superintendência Regional.

A Impressão Definitiva do Projeto Executivo deverá ser gerada também em meio magnético. Todos os Relatórios deverão ser entregues em formato editável.

A Impressão Definitiva do Projeto Executivo deverá estar de acordo com o Projeto Executivo aceito, observadas as correções, complementações e esclarecimentos abordados nas análises elaboradas pelo DNIT e deverá ser constituída pelos volumes abaixo citados, conforme item 4.3, Fase de Projeto Executivo, do EB-103 - Projeto Executivo de Engenharia para Construção de Rodovias Rurais.

Na Impressão Definitiva do Projeto Executivo deverá ser observado que:

e) O Volume 1 - Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência - deverá conter os documentos abaixo:

- Cópia do Termo de Referência que norteou a elaboração do projeto;
- Cópia da ART da empresa responsável pela elaboração do projeto, assinada com comprovante de pagamento;
- Cópia das ARTs dos profissionais que elaboraram cada uma das disciplinas constituídas do projeto, assinado e com comprovantes de pagamentos;

- Identificação dos profissionais responsáveis por cada uma das disciplinas constituintes do projeto, com os nomes completos e respectivos nº do CREA;
- Declaração de responsabilidade, pelos quantitativos de cada um dos tipos de projetos, conforme modelo próprio, devidamente assinado e em capítulo específico;
- Inscrição no Cadastro Técnico Federal do IBAMA, dos profissionais de nível superior que participaram da elaboração dos Estudos Ambientais.

f) Incluir no Volume 2 - Projeto de Execução - o projeto do canteiro de obras e dos acampamentos;

g) Incluir no Volume 1 - Relatório do Projeto e Documentos para Concorrência, a memória de cálculo dos custos de mobilização e desmobilização.

h) No Volume 3 - Memória Justificativa- incluir a memória de cálculo dos custos de mobilização e desmobilização;

3.8. FORMAS DE APRESENTAÇÃO

Todos os Relatórios e Projetos deverão ser apresentados devidamente encadernados, conforme preconizado na Publicação IPR-727 - Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários - Instruções para Apresentação de Relatórios. Os entregáveis dos Projetos Básicos e Executivos deverão ser entregues também em meio digital, via CDE e via SEI, em consonância com a metodologia BIM – Building Information Modeling. Os entregáveis de Projeto dizem respeito tanto ao formato aberto (.IFC) quanto os formatos nativos dos softwares utilizados.

3.9. FISCALIZAÇÃO

Todos os trabalhos de campo (Estudos Preliminares) serão acompanhados, fiscalizados e aceitos por Comissão de Técnicos nomeada pelo Diretor Geral do DNIT, por proposta da DPP. Os Estudo Preliminares, o Projeto Básico e o Projeto Executivo serão aceitos pela CGDESP/DPP, CGMAB/DPP e CGDR/DPP, ou pela Superintendência Regional, no caso de delegação de competência.

A Portaria de Aprovação do Projeto será emitida pela Diretoria de Planejamento e Pesquisa, ou pela Superintendência Regional, no caso de delegação de competência.

3.10. OUTRAS ORIENTAÇÕES

A fim de suprimir falhas que eventualmente ocorram nos levantamentos estudos e projetos, a Projetista deverá controlar a qualidade dos mesmos ao longo das etapas em andamento, de modo a evitar transtornos para o atendimento ao cronograma de tal forma que as medições correspondentes não fiquem retidas