



Ministério Da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

## **ANEXO IX. ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS**

### **LICITAÇÃO ELETRÔNICA**

### **INVESTIGAÇÕES E PROJETO EXECUTIVO**

**BRASÍLIA**  
**AGOSTO/2024**



Ministério Da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

## Sumário

1	OBJETO .....	3
2	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS .....	3
3	ESTUDO TOPOGRÁFICO .....	4
4	ESTUDO GEOTECNICO/GEOLOGIA .....	4
5	ESTUDO HIDROLÓGICO .....	4
6	ESTUDO HIDRÁULICO .....	6
7	ESTUDO DE TRÁFEGO .....	8
8	PROJETO EXECUTIVO .....	9
9	APRESENTAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO E RELATÓRIOS .....	27



## **1 OBJETO**

- 1.1 Investigações e Projeto Executivo da Construção de Ponte sobre o Rio Melchior, na DF-180, na região administrativa da Ceilândia, em Brasília - DF.

## **2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS**

- 2.1 A elaboração dos serviços de investigações e elaboração do projeto executivo deverá ser em conformidade à legislação vigente e, em especial, a:
- Lei Federal nº 13.303, de 30 de junho de 2016 e respectivas alterações;
  - Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e respectivas alterações;
  - Normas NR-10, NR-18 e NR-35, do Ministério do Trabalho e Emprego;
  - Portaria Nº 518/2004 do Ministério da Saúde;
  - Normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT
  - Código de Obras dos municípios
  - Normas e Práticas Complementares;
  - Práticas SEAP;
  - Especificações Técnicas dos órgãos competentes;
  - Normas Brasileiras Regulamentadoras (NBR)
  - Manual de Hidrologia Básica (ANA)
  - Normas do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT)
  - Demais normas estrangeiras pertinentes na inexistência de normas nacionais correspondentes.
- 2.2 O escopo desta especificação técnica contempla os serviços necessários para elaboração de projeto executivo.
- 2.3 Contatos prévios necessários com os órgãos públicos deverão ser feitos, junto ao corpo técnico da Codevasf, de forma a permitir que os estudos possam ser realizados em conformidade com a legislação, bem como diretrizes e critérios antecipadamente acordados. Todas as ações deverão ter seu planejamento aprovado pela Codevasf antes do início de sua execução.
- 2.4 A realização dos trabalhos envolve levantamentos de campo, em trabalhos de topografia, geologia/geotecnia, hidrologia, bem como ensaios de campo e de laboratório.
- 2.5 As investigações devem apresentar os seguintes subprodutos:
- I. Estudo Topográfico;
  - II. Estudo Geológico/Geotécnico;
  - III. Estudo Hidrológico;
  - IV. Estudo Hidráulico;
  - V. Estudo de Tráfego.
- 2.6 O projeto executivo deve apresentar um conjunto detalhado de documentos que forneçam informações suficientes para execução da obra, em conformidade com a legislação e com as normas técnicas vigentes, devendo ser entregue, no mínimo, os seguintes produtos:



- I. Projeto Geométrico;
  - II. Projeto de Terraplanagem;
  - III. Projeto de Pavimentação;
  - IV. Projeto de Drenagem;
  - V. Projeto de Obras de Artes Correntes;
  - VI. Projeto de Obras Complementares;
  - VII. Projeto de Sinalização e Segurança Viária;
  - VIII. Projeto de Obra de Arte Especial;
  - IX. Plano de Execução da Obra.
- 2.7 Os produtos podem ser subdivididos em subprodutos, que devem ser elaborados pela contratada conforme normas e especificações gerais apresentadas neste documento, além de normas técnicas e bibliografia especializada.
- 2.8 Antes do início da execução do contrato, a contratada deverá apresentar o plano de trabalho para aprovação da equipe de fiscalização responsável.
- 2.9 Os projetos devem ser elaborados em metodologia BIM (Modelagem de Informação da Construção).
- 3 ESTUDO TOPOGRÁFICO**
- 3.1 As especificações estão descritas separadamente ao longo do documento.
- 4 ESTUDO GEOTECNICO/GEOLOGIA**
- 4.1 As especificações estão descritas separadamente ao longo do documento.
- 5 ESTUDO HIDROLÓGICO**
- 5.1 OBJETIVO
- 5.1.1 Estabelecer normas e critérios para a execução dos estudos hidrológicos e verificação hidráulica.
- 5.2 LEVANTAMENTO DE DADOS
- 5.2.1 Dados Hidrológicos: Coleta de séries históricas de precipitação, vazões e níveis de água dos corpos hídricos na área de estudo.
- 5.2.2 Topografia: Levantamento topográfico detalhado da área de influência, abrangendo o leito do rio, margens e áreas adjacentes.
- 5.2.3 Uso e Ocupação do Solo: Avaliação do uso e ocupação do solo na bacia hidrográfica para determinar sua influência nas características de escoamento.
- 5.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.
- 5.3.1 O estudo hidrológico deve contemplar:
- 5.3.1.1 Análise da Bacia Hidrográfica: Determinação das características físicas da bacia, como área, declividades, tipos de solo, cobertura vegetal e uso do solo.
- 5.3.1.2 Modelagem Hidrológica: Aplicação de modelos hidrológicos para estimar vazões máximas para diferentes períodos de retorno.



- 5.3.1.3 Chuvas de Projeto: Definição das chuvas de projeto com base em séries históricas e modelagem estatística, considerando a distribuição temporal e espacial das chuvas.
- 5.3.2 Deverão ser apresentados todos os elementos necessários ao estudo de suficiência de vazão dos dispositivos de drenagem e para o dimensionamento das obras de arte especiais a serem implantadas, mediante vistoria e cadastramento.
- 5.3.3 Deverá também ser feita a caracterização climática, pluviométrica e geomorfológica da região e, mais especificamente, da área em que se localiza o trecho.
- 5.3.4 A determinação da descarga de projeto para todos os dispositivos de drenagem propostos far-se-á segundo os métodos convencionais comumente adotados, devendo ser respeitados os seguintes tempos de recorrência:

OBRA	TEMPO DE RECORRÊNCIA (anos)
Drenagem Superficial	10
Transposição de Talvegues	25 e 50
Drenagem Profunda	1
Drenagem de Pavimento	1
Obras de Arte Especiais	100

Quadro 1 - Tempos de Recorrência

- 5.3.5 Todos os cursos d'água interceptados pela rodovia deverão ter as suas coordenadas geográficas e coordenadas UTM.
- 5.3.6 O mapa de bacias deverá ser apresentado na mesma escala da carta do IBGE, utilizando cores diferentes na marcação da rodovia, limite das bacias e talvegue principal. No mapa de bacias deverá constar a escala, legenda e referência das coordenadas UTM e geográficas.
- 5.3.7 Os Estudos Hidrológicos Deverão ser considerados e apresentados os seguintes aspectos:
- A metodologia para determinação das vazões dependerá da disponibilidade de dados pluviométricos e do número de anos de observações. Quando não se dispõe destes dados, recomenda-se o Método do Hidrograma Triangular Sintético/Unitário (Ven Te Chow). O cálculo de vazão deve ser apresentado, no mínimo, conforme indicações dos órgãos competentes pelo trecho em questão (DNIT e/ou demais órgãos competentes);
  - Texto com as principais informações das obras existentes constando de:
    - Suficiência hidráulica;
    - Estado de conservação;
    - Ocorrência de erosões nas margens do curso d'água;
    - Assoreamento do leito do curso d'água;
    - Ano da máxima cheia histórica;
  - Informações relativas à ocorrência de águas agressivas sob o aspecto tóxico;
  - Informações relativas a serviços de regularização, dragagem, retificações, corta rios, proteção das margens, em execução ou planejados;
  - Informações relativas às obras de arte implantadas nas proximidades da obra a ser projetada, tais como: tipo estrutural, extensão, número vãos, altura, seção de vazão, tipo de fundação, existência ou não de erosão nas fundações, margens e encontros ou qualquer outro dado de interesse;
  - Verificação da necessidade de proteção das margens do curso d'água nas proximidades da obra;



- g) Verificação da necessidade de proteção contra erosão dos aterros de encabeçamento e indicar tipo de proteção;
- h) Mapa de bacias deverá ser apresentado com cores diferentes na marcação da rodovia, limite das bacias e talvegue. Deverá constar na legenda: escala utilizada, indicação de marcação da rodovia, do limite das bacias, do talvegue principal e da numeração da bacia;
- i) Quadro, com as coordenadas geográficas, nos locais das obras de arte especiais (existentes e/ou projetadas).

## **6 ESTUDO HIDRÁULICO**

6.1 O estudo hidráulico deve incluir:

- 6.1.1 Dimensionamento das Seções de Vazão: Cálculo das seções transversais do rio para diferentes vazões, utilizando métodos de fluxo permanente e não permanente.
- 6.1.2 Análise de Erosão e Sedimentação: Estudo dos processos de erosão das margens e assoreamento do leito do rio, e recomendação de medidas de controle, se necessário.
- 6.1.3 Verificação de Níveis de Inundação: Determinação dos níveis máximos de água para diferentes períodos de retorno, e verificação se a cota da ponte está acima desses níveis para garantir a segurança da estrutura.
- 6.2 Os estudos hidrológicos e hidráulicos devem estabelecer critérios claros para o projeto da ponte, incluindo:
  - 6.2.1 Altura Livre: Definição da altura livre mínima entre o nível máximo de água e a parte inferior da estrutura da ponte.
  - 6.2.2 Proteção contra Erosão: Recomendações de medidas de proteção, como revestimentos, enrocamentos e dissipadores de energia, para evitar danos por erosão.
  - 6.2.3 Largura e Número de Vãos: Determinação do número de vãos e a largura de cada vão com base nas condições hidráulicas e geotécnicas.

### **6.3 ESTUDO DE VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA.**

6.3.1 Na verificação hidráulica das pontes deverão ser apresentados os seguintes itens:

- a) Planta, apresentada conforme normas e procedimento indicados pelo DNIT, contendo:
  - A escala mínima de 1:200;
  - O eixo estaqueado;
  - A estaca inicial e final da ponte;
  - As curvas de nível de metro em metro e a indicação das cotas de 5 em 5 m;
  - A indicação do nome do curso d'água e sentido de escoamento;
  - A indicação do off-set de encabeçamento;
  - A indicação, quando necessário, da representação em planta das proteções de taludes para máxima cheia de 50 anos e a representação de corta-rios e outros;
  - A marcação, com cores diferentes, das curvas de nível da máxima cheia de vestígio ou histórica e da máxima cheia de projeto (50 anos e 100 anos);
  - A indicação do valor, em m/m, da declividade do ponto de passagem;



Planta na escala 1:200 e perfil em escalas  $H = V = 1:200$  da travessia. A planta deverá conter os offsets do encabeçamento e no perfil deverá constar o N.A. mínimo, máxima cheia de vestígio e de projeto ( $TR = 50$  anos e  $TR = 100$  anos) e a viga da ponte.

b) Perfil (batimetria) contendo:

- A seção batimétrica, no mínimo, na escala 1:100, sendo a mesma escala na horizontal e na vertical;
- A estaca inicial e final de ponte;
- NA, Máxima cheia de projeto (50 e 100 anos), Máxima cheia histórica e de vestígio e a cota da face inferior da viga principal (longarina) da ponte;
- A data de leitura do NA, na seção batimétrica, e quando possível, informar a data (ano) da máxima cheia histórica;

c) Colchão de ar de:

- 0,50 m a 1,00 m entre a face inferior da viga principal (longarina) da ponte e máxima cheia, com  $TR = 50$  anos para rodovia de baixo volume de tráfego;
- 1,00 m entre a face inferior da viga principal (longarina) da ponte e máxima cheia, com  $TR = 100$  anos para rodovias normais.

Para  $TR = 100$  anos, o nível d'água deverá, no máximo, tangenciar a face inferior da viga principal (longarina) da ponte, no caso de aproveitamento da ponte existente;

d) Informação da altura da viga principal (longarina) da ponte (modelo de apresentação conforme normas e procedimentos indicados pelo DNIT).

e) Perfil longitudinal do fundo do rio e da linha d'água, no local de implantação da ponte, de forma a abranger uma extensão mínima de 50 a 100 m à montante e a jusante do eixo e que atinja, no mínimo, 30 cm de desnível (Modelo conforme Figura nº 03 do Volume VII do Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária do DER).

f) Apresentação Sintética do Estudo Hidrológico/Hidráulico. Deverá ser apresentado o resumo dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos, conforme normas e procedimentos indicados pelo DNIT.

6.3.2 Observações Gerais:

1. na fase final do projeto deverá ser apresentada a nota de serviço do pavimento acabado e no intervalo da ponte, de metro em metro;
2. apresentar o Relatório de Projeto, conforme as Orientações para Análise da Minuta do Projeto de Drenagem; e
3. após a conclusão dos Estudos Hidrológicos e da Verificação Hidráulica, a Consultora deverá encaminhar para a Diretoria de Projetos, duas cópias dos estudos completos.

2.3.3 Apresentação dos Estudos Hidrológicos. A apresentação dos Estudos Hidrológicos compreenderá:

- a) Texto descritivo com as características da região do trecho, em relação ao relevo, hidrografia, solo, vegetação, clima e pluviometria;
- b) Quadro resumo de características climáticas com estação que conste nas Normais Climatológicas e que seja o mais próximo possível do trecho em projeto. Na falta de registros para os Dias de Chuva, os mesmos poderão ser apresentados por estação pluviométrica mais próxima do trecho e com maior número de registros existentes. Neste caso, deverá ser informado o posto utilizado na legenda do Quadro;
- c) Indicação dos tempos de recorrência adotados;



- d) Mapas rodoviários do DNIT ou DER/DF com a indicação do trecho e dos postos pluviográficos / fluviográficos próximos ao local do projeto. Estes postos devem ter tempo de observação igual ou maior ao tempo de recorrência adotado, para o dimensionamento dos bueiros de grotas;
- e) Justificativa da escolha do posto adotado como representativo para a elaboração do projeto (por proximidade, por tempo de observação, pelo Polígono de Thiessen, etc);
- f) Histogramas das Precipitações (anual e mensal) e dos Dias de Chuvas (mensal), Curvas de Intensidade x Duração x Frequência, e as Curvas de Precipitação x Duração x Frequência;
- g) Descrição completa das metodologias utilizadas para se calcular as vazões das bacias;
- h) Adoção de tempos de concentração mínimos de 10 minutos, para a drenagem superficial e de 15 minutos para a drenagem de grotas (somente quando for utilizada a Fórmula de Kirpich, para o tempo de concentração, no cálculo de vazão da bacia, pelo Método Racional);
- i) Mapa de bacias hidrográficas, com as informações descritas no item “Mapa de Bacias”. Informar quais cartas foram utilizadas para se desenvolver o mapa;
- j) Adoção da declividade efetiva para se calcular as vazões das bacias hidrográficas;
- k) Planilha de cálculo das vazões, com todos os campos preenchidos, inclusive com informações da OAE (estacas iniciais e finais, o nome da travessia e a indicação “projetar”, “manter”, “alargar”;
- l) Adoção de carga hidráulica máxima de 2,00m para bueiros tubulares e 1,20m para bueiros celulares nas obras novas projetadas;
- m) Admitem-se cargas acima destes valores para obras existentes que estiver sendo aproveitada, mas as justificativas devem ser apresentadas no texto do Projeto de Drenagem;
- n) Projeto de todas as obras de arte especiais existentes (mantidas ou removidas) e projetadas juntamente com o Estudo de Verificação Hidráulica, a ser elaborado conforme descrito anteriormente.

## **7 ESTUDO DE TRÁFEGO**

- 7.1 Os Estudos de Tráfego, a determinação da Capacidade e dos Níveis de Serviços das vias objeto desta Licitação deverão obedecer ao disposto nas normas e procedimentos adotados e indicados pelo DNIT, Agência de Infraestrutura Estadual Competente e/ou demais órgãos competentes, devendo ser observado caso a caso, pela Contratada, a qual órgão compete o trecho em questão para que sejam adotadas as normas e procedimentos a eles relacionados.
- 7.2 A auditoria de segurança viária, que conduz ao diagnóstico preliminar das condições de segurança da via, deverá ser desenvolvida mediante a realização das seguintes atividades:
  - a) Coleta de dados históricos (mais atualizados existentes) através de relatório de acidentes, boletins de ocorrências, reportagens;
  - b) Visita ao campo para levantamento de dados, condições dos dispositivos de segurança, tipos, materiais, posicionamento, verificação do funcionamento, da correção da implantação, condições geométricas da via, da drenagem, do pavimento, obstáculos, comportamento dos diversos atores do trânsito local (pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas), presença de animais (tipo, locais de travessia, etc.), locais de uso ou não uso de dispositivo de segurança e suas aproximações, locais de desníveis, canteiro central, entrada e saída da via principal e da via coletora, análise da circulação nas interseções, verificação de visibilidade, informações de terceiros, entre outros;
  - c) Deverá ser feita a conciliação dos projetos e estudos propostos com os estudos de tráfego;
  - d) Proposta e análise de soluções para cada ocorrência, assim como listagem dos problemas levantados e soluções propostas.





7.3 Os estudos de tráfego a serem realizados deverão observar as publicações em vigência disponibilizadas pela Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, mormente o disposto na IS-201 – Estudos de Tráfego – publicação IPR-726, Manual de Estudos de Tráfego do DNIT e Instrução de Projeto IP-05 – Estudos de Tráfego.

#### 7.4 RECOMENDAÇÕES GERAIS

7.4.1 Nos Estudos deverão ser apresentadas as recomendações para o detalhamento dos Projetos Geométrico, de Interseções e Segurança Viária, obtidas das análises e conclusões dos resultados das pesquisas de campo, das observações relativas ao comportamento do tráfego, notadamente com relação às velocidades desenvolvidas pelos veículos de passeio e o desempenho de veículos de carga em rampas críticas, assim como nas interseções e travessias urbanas. Deverão ser apresentadas, também, as informações obtidas in loco durante a vistoria ao trecho e nas entrevistas realizadas com o Policiamento Rodoviário, com os técnicos das Coordenadorias da Agência de Infraestrutura Estadual Competente, DNIT e outras autoridades regionais com relação ao hábito e movimentações dos veículos de carga e aos aspectos de interesse da segurança viária.

#### 7.5 FORMA DE APRESENTAÇÃO

7.5.1 Todos os resultados obtidos nas coletas de dados, vistorias aos trechos, pesquisas de campo e processamento dos estudos realizados deverão ser apresentados no relatório – “Minuta do Relatório de Estudo” e no relatório – “Memória Justificativa”, na forma de textos, planilhas, quadros, tabelas, listagens, croquis, gráficos e histogramas ilustrativos.

### 8 PROJETO EXECUTIVO

#### 8.1 OBJETO

8.1.1 Consiste no conjunto dos elementos necessários e suficientes à execução completa da obra, de acordo com as normas técnicas pertinentes, contendo detalhamento complementação e revisão do dimensionamento, representação, especificação e orçamentação final da obra de engenharia incluindo seus elementos, componentes, fornecimento, instalações e construções.

8.1.2 O projeto deverá ser elaborado na metodologia BIM.

8.1.3 A Contratada pode subdividir o PRODUTO da maneira que considerar mais adequada, desde que todas as disciplinas do projeto executivo sejam abrangidas e que haja aprovação da fiscalização.

8.1.4 A Ordem de Serviço do Produto (OSP) está condicionada a licença ambiental e demais exigências legais.

8.1.5 Ao término da obra, a Contratada deverá atualizar o projeto conforme executado, de modo a entregar a versão 'as built'.

#### 8.2 PROJETO GEOMÉTRICO

8.3 Os projetos Geométricos deverão ser desenvolvidos de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT, Agência de Infraestrutura Estadual Competente, relativamente à área de competência do trecho em questão.

8.4 O objetivo destas especificações técnicas é definir os parâmetros e diretrizes que devem ser seguidos para o desenvolvimento do projeto geométrico de uma ponte, assegurando que a estrutura atenda aos requisitos de segurança, funcionalidade e durabilidade, além de respeitar as normas vigentes.

#### 8.5 Normas e Referências Técnicas

8.5.1 O projeto geométrico deve ser elaborado em conformidade com as normas e regulamentos técnicos aplicáveis, incluindo, mas não se limitando a:

- ABNT NBR 7187: Projeto e Execução de Pontes de Concreto Armado e Protendido.



- ABNT NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.
  - DNIT 010/2004 - TER: Normas para Projeto Geométrico de Obras de Arte Especiais.
  - Demais Normas Técnicas e Regulamentos Oficiais
- 8.6 Levantamento de Dados
- 8.6.1 O projeto geométrico deve ser fundamentado em levantamentos topográficos, geotécnicos e hidrológicos detalhados da área de implantação da ponte, contemplando:
- 8.6.1.1 Levantamento Topográfico: Mapeamento da área de influência, incluindo detalhes do leito do rio, margens, acessos e terrenos adjacentes.
- 8.6.1.2 Investigações Geotécnicas: Estudo do subsolo, determinação das propriedades dos solos e rochas, identificação de possíveis fundações e características geológicas relevantes.
- 8.6.1.3 Estudos Hidrológicos: Análise das condições hidrológicas, níveis de água, vazões máximas e períodos de retorno, para definir a altura livre da ponte e prevenir inundações.
- 8.7 Parâmetros Geométricos
- 8.7.1 Os parâmetros geométricos do projeto devem incluir:
- 8.7.1.1 Comprimento Total da Ponte: Definido com base no vão livre necessário para o cruzamento do obstáculo (rio, rodovia, etc.) e nas condições topográficas.
- 8.7.1.2 Número e Comprimento dos Vãos: Determinação do número de vãos e do comprimento de cada um, considerando aspectos estruturais, geotécnicos e econômicos.
- 8.7.1.3 Largura da Pista: Definição da largura total da ponte, considerando o número de faixas de tráfego, acostamentos, passeios para pedestres e ciclovias, se aplicável.
- 8.7.1.4 Altura Livre: Determinação da altura livre mínima sob a ponte para permitir o fluxo seguro de veículos, embarcações ou o escoamento de água, de acordo com as especificações locais e os estudos hidrológicos.
- 8.7.1.5 Curvatura Horizontal e Vertical: Projeto das curvas horizontais e verticais, assegurando a fluidez do tráfego e a segurança dos usuários. Deve-se considerar o raio mínimo de curvatura e as inclinações adequadas, conforme as normas rodoviárias e ferroviárias.
- 8.7.1.6 Inclinação Longitudinal: A rampa da ponte deve ser projetada para permitir uma transição suave entre as abordagens e o corpo da ponte, atendendo às normas de acessibilidade e segurança.
- 8.8 Fundação e Estruturas de Suporte
- 8.8.1 Tipos de Fundação: Seleção do tipo de fundação (estacas, sapatas, blocos) com base nas características do solo e cargas esperadas.
- 8.8.2 Estruturas de Apoio: Especificação das estruturas de apoio (pilares, encontros) considerando a estabilidade estrutural, condições geotécnicas e hidrológicas.
- 8.8.3 Materiais: Definição dos materiais de construção (concreto, aço, materiais de reforço) que garantam a durabilidade e a resistência da ponte, com especificações detalhadas de qualidade e procedimentos de teste.
- 8.9 Superestrutura
- 8.9.1 Vigas e Lajes: Projeto das vigas principais e secundárias, bem como das lajes que compõem a plataforma da ponte, garantindo a distribuição adequada das cargas e a resistência necessária.
- 8.9.2 Revestimentos: Especificação dos materiais de revestimento da pista, como asfalto ou concreto, e dos sistemas de impermeabilização e drenagem para evitar infiltrações e garantir a durabilidade da ponte.



- 8.10 Elementos de Segurança e Sinalização
- 8.10.1 Guarda-corpos e Barreira de Segurança: Definição dos dispositivos de proteção lateral para veículos e pedestres, conforme normas de segurança.
- 8.10.2 Sinalização Vertical e Horizontal: Projeto da sinalização viária, incluindo marcações de pista, placas indicativas e sinalização luminosa, para garantir a segurança e a orientação dos usuários.
- 8.11 Acessos
- 8.11.1 Projetos de Acessos: Desenvolvimento de projetos para as vias de acesso à ponte, garantindo a integração adequada com o sistema viário existente e a fluidez do tráfego.
- 8.12 Documentação e Entregáveis
- 8.12.1 Desenhos e Plantas: Elaboração de desenhos técnicos detalhados, incluindo planta baixa, cortes, elevações, perfis longitudinais e transversais.
- 8.12.2 Memorial Descritivo: Redação de um memorial descritivo que detalhe todos os aspectos do projeto geométrico, justificando as escolhas técnicas e apresentando os cálculos envolvidos.
- 8.12.3 Relatórios Técnicos: Preparação de relatórios técnicos sobre os estudos realizados (geotécnicos, hidrológicos, etc.), anexando-os ao projeto final.
- 8.13 **PROJETO DE TERRAPLANAGEM**
- 8.13.1 O Projeto de Terraplenagem deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT, Agência de Infraestrutura Estadual Competente, relativamente à área de competência do trecho em questão.
- 8.13.2 O projeto executivo de terraplenagem deverá ser desenvolvido em conformidade com as seguintes normas e diretrizes:
- ABNT NBR 6484: Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos - Método de Ensaio.
  - ABNT NBR 7181: Análise Granulométrica.
  - ABNT NBR 7250: Projeto de Estradas - Procedimento.
  - ABNT NBR 9800: Execução de Obras de Terraplenagem - Procedimento.
  - ABNT NBR 6502: Rochas e Solos - Terminologia.
  - DNIT 007/2003-PRO: Terraplenagem - Solo - Controle de Compactação.
  - DNIT 008/2003-PRO: Terraplenagem - Aterros - Procedimento.
  - Normas e Diretrizes do DNIT para obras rodoviárias e de terraplenagem.
  - NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
  - Outras normas pertinentes.
- 8.13.3 O projeto deve contemplar os seguintes elementos:
- 8.13.3.1 Estudos Preliminares
- Sondagens Geotécnicas: Realização de sondagens de simples reconhecimento (SPT) e/ou sondagens rotativas, para identificar a estratigrafia do solo e suas propriedades.
  - Ensaios de Laboratório: Ensaios laboratoriais de classificação de solos (granulometria, limite de liquidez e plasticidade), compactação, e CBR (California Bearing Ratio).
  - Levantamento Topográfico: Levantamento planialtimétrico detalhado da área de intervenção, identificando cotas, acidentes geográficos, e obstáculos.



#### 8.13.3.2 Corte e Aterro

- Plano de Corte: Definição das áreas de corte, profundidades, e volumes de solo a serem removidos, considerando a estabilidade dos taludes e a minimização de impactos ambientais.
- Plano de Aterro: Especificação das áreas de aterro, incluindo a seleção do material a ser utilizado, espessura das camadas, e procedimentos de compactação.
- Equilíbrio de Terraplenagem: Cálculo do balanço de massas de corte e aterro, visando à minimização do transporte de material e otimização dos recursos.

#### 8.13.3.3 Compactação e Estabilização de Solos

- Procedimentos de Compactação: Definição dos métodos de compactação, incluindo o tipo de equipamento, número de passadas, e controle de umidade.
- Controle de Qualidade: Plano de controle de qualidade do processo de compactação, com especificação de ensaios de densidade in situ (ensaio de areia ou balão) e ensaios de umidade.
- Estabilização de Solos: Se necessário, especificação de técnicas de estabilização de solos, como a adição de cal, cimento ou geossintéticos.

#### 8.13.3.4 Drenagem

- Drenagem Superficial: Projeto de sistemas de drenagem superficial, incluindo valetas, sarjetas e bueiros, para evitar a erosão e garantir a estabilidade das áreas de corte e aterro.
- Drenagem Subsuperficial: Especificação de sistemas de drenagem subsuperficial, como drenos horizontais profundos, para o rebaixamento do lençol freático e prevenção de recalques.
- Proteção contra Erosão: Medidas para proteção contra erosão em taludes e áreas sensíveis, como plantio de vegetação, colocação de mantas geotêxteis, ou construção de estruturas de contenção.

#### 8.13.3.5 Acessos e Plataformas de Trabalho

- Acesso ao Canteiro de Obras: Definição das rotas de acesso ao canteiro de obras, incluindo o dimensionamento de plataformas de trabalho para a movimentação de equipamentos pesados.
- Plataformas de Trabalho: Projeto das plataformas de trabalho para a instalação dos equipamentos de cravação de estacas, concretagem e movimentação de materiais.

#### 8.13.3.6 Estabilidade de Taludes e Contenções

- Análise de Estabilidade de Taludes: Cálculo e verificação da estabilidade dos taludes de corte e aterro, considerando as condições de solo, presença de água e sobrecargas.
- Estruturas de Contenção: Quando necessário, especificação de muros de arrimo, cortinas de concreto, gabiões, ou outras estruturas de contenção para garantir a estabilidade dos taludes.

#### 8.13.3.7 Memorial Descritivo

- Descrição dos Procedimentos: Detalhamento das etapas de corte, aterro, compactação, e estabilização de solos, incluindo os métodos e equipamentos a serem utilizados.
- Materiais: Especificação dos materiais de aterro, incluindo critérios de aceitação com base em ensaios geotécnicos.
- Medidas Ambientais: Descrição das medidas de mitigação de impactos ambientais, como controle de poeira, manejo de águas pluviais, e proteção da vegetação nativa.

#### 8.13.3.8 Memorial de Cálculo



- Cálculos de Volumes: Cálculo dos volumes de corte e aterro, com base em seções transversais e levantamento topográfico.
- Dimensionamento de Drenagem: Cálculos hidráulicos para dimensionamento dos sistemas de drenagem superficial e subsuperficial.
- Estabilidade de Taludes: Cálculos de estabilidade de taludes, considerando diferentes cenários e fatores de segurança.

#### 8.13.3.9 Desenhos Técnicos

- Planta de Terraplenagem: Desenho detalhado das áreas de corte e aterro, incluindo cotas, seções transversais e longitudinais, e localização dos sistemas de drenagem.
- Detalhes Construtivos: Desenhos específicos das estruturas de drenagem, contenção e estabilização, incluindo especificações de materiais e métodos de construção.
- Perspectiva Geral: Vista geral da área de intervenção, destacando os principais elementos de terraplenagem e suas interações com a ponte.

### 8.14 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

- 8.14.1 Os Projetos de Pavimentação deverão ser desenvolvidos de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT, Agência de Infraestrutura Estadual Competente, relativamente à área de competência em questão, e também, às seguintes disposições:
- 8.14.2 Na execução de pistas novas, deverá ser observada a instrução de serviços IS-211 – Instrução de Serviço para Projeto de Pavimentação (pavimentos flexíveis), do DNIT, e ainda o exposto a seguir:
- 8.14.3 Para o dimensionamento do pavimento deverá ser utilizado o método de dimensionamento de pavimentos flexíveis, tal como exposto no Manual de Pavimentação do DNIT, edição 2006, podendo opcionalmente haver verificação com utilização da metodologia mecanística, sendo que não poderão ser adotados módulos de resiliência obtidos através da literatura técnica.
- 8.14.4 Em situação onde o pavimento a ser implantado coincida com travessias urbanas, regiões em rampa e segmentos com geometria caracterizada por curvas sinuosas, deverá ser previsto, a não ser em casos excepcionais, a execução de pavimento em peças pré-moldadas de concreto, dimensionado pelo método da PCA (Portland Cement Association).
- 8.14.5 No caso das travessias urbanas, a inclusão deste pavimento deverá estar associada a um projeto de segurança de trânsito.
- 8.14.6 Apresentação de diagrama linear com as principais características do subleito, com determinação dos segmentos homogêneos e suas respectivas resistências características.
- 8.14.7 Definição dos materiais a serem utilizados nas diversas camadas da estrutura, incluindo justificativa da indicação de cada ocorrência.
- 8.14.8 Concepção da estrutura do pavimento e definição da seção transversal para cada segmento homogêneo.
- 8.14.9 Memória de cálculo do dimensionamento do pavimento.
- 8.14.10 Justificativo técnico/econômico para as soluções adotadas.
- 8.14.11 Estudos, seleção e distribuição das ocorrências de materiais, com descrição dos critérios adotados.
- 8.14.12 Apresentação de listagem dos acessos secundários (limpa rodas), e baías de paradas de ônibus a serem pavimentados, devidamente referenciados por estacas em relação ao eixo de projeto.
- 8.14.13 Deverá ser apresentado o intervalo de unidade no entorno da ótima, no qual deverão ser compactados os materiais das camadas granulares e do subleito.



- 8.14.14 Notas de serviço contendo informações sobre todos os serviços a serem executados, definindo, para cada um: a especificação adotada, referências em estacas, extensão, largura, espessura, área ou volume, taxa de aplicação, DMT, momento de transporte e origem do material.
- 8.14.15 Croquis das jazidas com todas as informações existentes, estatística de resultados, faixa granulométrica e faixa de umidade de trabalho. Todas as ocorrências de materiais (jazidas, pedreiras e areais) deverão ter suas distâncias referenciadas topograficamente em relação ao eixo da rodovia. As malhas dos furos de sondagem deverão ser locadas e niveladas topograficamente.
- 8.14.16 Deverão ser cadastradas as usinas de asfalto em atividade na região.
- 8.14.17 Desenhos apresentando a seção transversal tipo em corte e aterro em situação de tangente e em curva, linear de pavimento e linear de distribuição de materiais e demais desenhos que elucidem o projeto.
- 8.14.18 Listagem dos segmentos a serem substituídos no subleito, com suas respectivas espessuras, indicando a resistência característica do material de empréstimo, as áreas de origem e sua DMT.
- 8.14.19 O projeto deve apresentar, quadro de quantidades, métodos construtivos e especificações complementares.

#### 8.15 PROJETO DE DRENAGEM

- 8.15.1 O projeto de drenagem deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT, Agência de Infraestrutura Competente, relativamente à área de competência em questão, e também, às seguintes disposições:
- a) Indicação dos projetos tipos, conforme modelos do DNIT, Agência de Infraestrutura Estadual Competente;
  - b) Para drenagem de grotas, superficial e profunda, texto contendo o projeto-tipo, as dimensões e a finalidade de cada um dos dispositivos projetados. Apresentar as características particulares do trecho de forma a orientar e a justificar a adoção dos dispositivos projetados;
  - c) Informações das características de todas as bacias hidrográficas do trecho, que tenham bueiros existentes (a serem mantidos ou removidos) ou não. Estas informações são importantes para a determinação das vazões das bacias;
  - d) Informações para todas as obras existentes (a serem mantidas ou removidas), das condições hidráulicas de suficiência ou não, estado de conservação, etc. Estas informações subsidiam o aproveitamento ou não das obras existentes e influenciam no equacionamento das vazões das bacias;
  - e) Justificativa do não aproveitamento dos bueiros existentes. Estas justificativas devem ser apresentadas no texto de Projeto de Drenagem e de forma resumida na coluna Observações das Listagens dos bueiros;
  - f) Não há indicação de diâmetro mínimo para aproveitamento de bueiros existentes. Neste caso, deve-se verificar o atendimento das condições hidráulicas, estrutural e de conservação;
  - g) Adoção, para bueiros de grotas, de diâmetro mínimo de 0,80 m e para bueiros de greide, de 0,60 m, considerando obras novas;
  - h) Adotar altura de recobrimento, mínimo e máximo, dos bueiros de acordo com a tabela abaixo:





Quadro 5 – Características físicas dos bueiros

TUBOS CLASSE	DIÂMETRO INTERNO [m]	ALTURA DE ATERRO [m] SOBRE O	
		MÍNIMA	MÁXIMA
PS-2	0.30 0.40, 0.50 e 0.60	0,55	4,60
PA-1	0.70 e 0.80	0,55	4,75
	0.90	0,55	4,75
	1.00	0,55	4,75
	1.20 e 1.50	0,55	4,75
PA-2	0.30, 0.40, 0.50 e 0.60	0,50	5,75
	0.70 e 0.80	0,50	6,15
	0.90	0,50	6,40
	1.00	0,45	7,05
	1.20 e 1.50	0,40	8,00
PA-3	0.30, 0.40, 0.50 e 0.60	0,35	11,00
	0.70 e 0.80	0,35	11,15
	0.90	0,30	11,45
	1.00	0,30	11,75
	1.20 e 1.50	0,30	12,15

- i) Quando possível, recomenda-se a adoção das declividades de implantação dos bueiros tubulares de 1,50 a 2,00% e dos bueiros celulares de 0,50 a 1,00%;
- j) Projetar os novos bueiros, nas seções transversais, de modo a avaliar, caso a caso, a melhor situação de implantação. Verificar se o bueiro projetado é exequível em obra, se não iniciará processos erosivos à jusante, se há condições de manutenção do mesmo (ver altura da caixa coletora), e principalmente implantar o bueiro em terreno natural, sempre que possível.
- k) Para bueiros celulares, é obrigatória a apresentação das sondagens e soluções de fundações, para bueiros tubulares, apresentar quando necessário, mas sempre apresentar justificativa da não necessidade no texto do Projeto de Drenagem. Estas informações também deverão constar na coluna de observações das Listagens dos bueiros;
- l) Para todo o dispositivo projetado, que não for padrão DER ou DNIT, deverá obrigatoriamente ser apresentado projeto completo (desenho, memória de cálculo, quantidades e composição de preço). O desenho deve constar no Projeto de Execução;
- m) Adoção de caixas coletoras com alturas de no máximo 2,50 m. Quando for necessária a indicação de caixas com altura maior, justificar;
- n) Tabelas de comprimento crítico das sarjetas projetadas no trecho;
- o) Parâmetros adotados para a indicação das sarjetas, diques de amortecimento, etc;



- p) Indicação de canal, na sequência da sarjeta de corte, somente após o esgotamento da capacidade hidráulica da sarjeta e após ser estudada a possibilidade de implantação de bueiro longitudinal.
- q) Sempre que o canal for indicado, deverá ser projetado meio fio intermitente;
- r) Compatibilizar o projeto das sarjetas com o Projeto de Terraplenagem em relação aos locais onde há previsão de empréstimos laterais. Nos locais onde houver aumento da largura da seção de corte, além da seção tipo e houver necessidade de indicação de sarjetas de corte, estas deverão ser posicionadas no pé do corte e esta indicação deve ser feita nas Listagens (legenda), de modo a indicar o posicionamento correto do dispositivo. Deverá ser apresentado um croqui com a solução adotada;
- s) Indicar descidas d'água armadas somente nos aterros com altura maior que 5,00 m ou justificar no texto quando for o caso;
- t) Quando houver necessidade e mediante justificativa, poderá ser projetada descida d'água em degrau, à jusante das saídas d'águas das sarjetas;
- u) Sempre indicar dispersores a jusante das descidas d'água padrão DNIT;
- v) Adoção de bacias de acumulação e diques de amortecimento, conforme padrão DNIT;
- w) A fonte dos materiais a serem utilizados nos drenos profundos (Pedreira e/ou Areal) e as respectivas DMTs;
- x) O quadro resumo da Umidade Natural x Umidade Ótima e as Curvas de Compactação. Informar a data de realização do ensaio de umidade;
- y) O Ensaio de Granulometria de Sedimentação dos Solos;
- z) O Estudo da Areia, a ser utilizada no dreno profundo longitudinal, em função da granulometria do solo;
- aa) Considerar as situações abaixo para a indicação dos drenos profundos, através dos resultados dos ensaios listados anteriormente:
- aa.1) Presença de Umidade – indicar dreno profundo de areia;
- aa.2) Presença de NA – indicar dreno profundo de brita;
- aa.3) Presença de rocha – indicar colchão drenante e dreno profundo de rocha.
- aa.4) Projeto de Execução – Volume 2: no Projeto de Drenagem deverá constar:
- aa.5) Seção tipo (Projeto de Pavimentação), com a largura disponível para drenagem de acordo com a tabela abaixo:

Quadro 6 – Larguras para drenagem

LARGURA DA SEMI-PISTA - RODOVIA [m]	LARGURA FAIXA SEGURANÇA / ACOSTAMENTO [m]	LARGURA DISPONÍVEL PARA DRENAGEM [m]
3,50	1,00	0,80





3,50	2,00	0,90
3,60	2,00	0,90
3,60	2,50	1,00

aa.6) Cadastro de todos os bueiros e demais dispositivos de drenagem existentes. O cadastro dos bueiros deverá ser apresentado conforme modelo apresentado no item “Cadastramento de Bueiros Existentes”;

aa.7) Seções transversais gabaritadas de todas as obras de arte correntes existentes e projetadas;

aa.8) Listagens de drenagem com todos os dispositivos existentes (a serem aproveitados) e projetados;

aa.9) Indicação dos bueiros projetados e os existentes (mantidos ou prolongados) no Projeto Planialtimétrico, com as informações:

- Planta: indicar o tipo de obra, a dimensão e a estaca;
- Perfil: Indicar o diâmetro do bueiro na cota projetada, o tipo e a dimensão;

aa.10) Indicação das Obras de arte especiais no Projeto Planialtimétrico com as informações:

- Planta: projeto em planta, estaca inicial e final e o nome da travessia;
- Perfil: estaca inicial, final, NA, a máxima cheia histórica/vestigio e as de projeto (50 e 100 anos);
- Para todo o dispositivo projetado, que não for padrão DER ou DNIT, deverá obrigatoriamente ser apresentado projeto completo (neste volume, apresentar somente o desenho);
- Linear de drenagem, detalhando todos os dispositivos da drenagem superficial, da drenagem profunda e os bueiros de greide e grotas. Indicar, no linear:
  - O sentido de escoamento;
  - Os pontos altos e os baixos do greide;
  - Convenção para aterros e cortes;
  - Pontos iniciais e finais das curvas. Nestes locais indicar o sentido da sobre-elevação da pista;
  - Para as sarjetas e valetas, não é necessário especificar o tamanho dos dispositivos, basta diferenciar os dispositivos de corte dos de aterro;
  - Listagens e quadro de quantidades em meio digital (Planilha do tipo Excel).

## 8.16 PROJETO DE OBRAS DE ARTES CORRENTES

8.16.1 O Projeto de Obras de Artes Correntes deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT e DER/DF.

8.16.2 O projeto executivo deve contemplar, se necessário, os seguintes componentes:

### 8.16.2.1 Bueiros

- Tipo de Bueiro: Definir se serão bueiros circulares, retangulares, de seção elíptica, etc.
- Dimensionamento: Cálculo da capacidade de vazão com base no estudo hidrológico da área, considerando o período de retorno e a intensidade das chuvas.



- Materiais: Especificação dos materiais a serem utilizados (concreto armado, metálico, plástico) e suas propriedades.
- Assentamento e Aterro: Procedimentos para a instalação dos bueiros, incluindo escavação, compactação, e aterro.

#### 8.16.2.2 Canaletas e Valetas

- Finalidade: As canaletas e valetas devem ser projetadas para a condução de águas pluviais, prevenindo a erosão e protegendo a estrutura da ponte.
- Dimensionamento: Determinar as seções e declividades adequadas para garantir a eficácia do escoamento superficial.
- Materiais: Concreto, alvenaria de pedra ou outros materiais adequados, conforme as condições locais.
- Execução: Procedimentos para a construção, incluindo moldagem, concretagem e acabamentos.

#### 8.16.2.3 Muros de Contenção

- Tipos de Muros: Muros de gravidade, muros de flexão (em concreto armado), muros em gabião ou outras soluções especificadas no projeto.
- Dimensionamento: Cálculo da estabilidade do muro, considerando as pressões do solo, cargas aplicadas e condições de drenagem.
- Materiais: Concreto, aço para armaduras, pedras (no caso de gabiões), geossintéticos, etc.
- Execução: Detalhes construtivos, incluindo a fundação do muro, drenos de alívio, e juntas de dilatação.

#### 8.16.2.4 Drenagem

- Drenagem Superficial: Projeto de valetas, sarjetas e bueiros que garantam o escoamento adequado das águas pluviais.
- Drenagem Subterrânea: Instalação de drenos horizontais profundos, drenos verticais, ou outros sistemas de drenagem para evitar a saturação do solo e prevenir recalques na estrutura.
- Drenagem das Aproximações: Dispositivos de drenagem nas aproximações da ponte para evitar a erosão dos aterros e garantir a estabilidade das rampas de acesso.

#### Dispositivos de Proteção e Segurança

- Defensas Metálicas e Barreiras de Concreto: Instalação de defensas ao longo das margens da ponte e nas aproximações para garantir a segurança dos veículos e dos pedestres.
- Guardacorpos e Corrimãos: Instalação de guardacorpos e corrimãos em áreas acessíveis a pedestres, conforme normas de segurança e acessibilidade.
- Proteção contra Erosão: Instalação de enrocamento, riprap, ou vegetação para prevenir a erosão em áreas críticas ao redor da ponte e das obras de arte corrente.

#### 8.16.2.5 Materiais e Especificações

- Concreto: Especificação do tipo de concreto a ser utilizado (fck, slump, resistência à tração), aditivos, e cuidados com cura.
- Aço para Armaduras: Definição do tipo de aço (CA-50, CA-60, etc.), diâmetros, coberturas e detalhes de dobramento e ancoragem.



- Material de Revestimento: Especificação de materiais para revestimento de canaletas, muros, e outras estruturas, incluindo possíveis impermeabilizações.
- Equipamentos de Drenagem: Especificação de drenos, tubos e outros componentes de sistemas de drenagem, incluindo dimensões, materiais, e métodos de instalação.

#### 8.16.2.6 Memorial Descritivo

- Descrição dos Procedimentos Construtivos: Detalhamento das etapas de construção para cada obra de arte corrente, incluindo escavação, compactação, moldagem, concretagem e acabamentos.
- Especificações de Materiais: Descrição dos materiais a serem utilizados, suas propriedades e métodos de controle de qualidade.
- Medidas Ambientais: Descrição das medidas de mitigação de impactos ambientais, como controle de erosão, manejo de águas pluviais, e proteção da vegetação nativa.

#### 8.16.2.7 Memorial de Cálculo

- Dimensionamento Hidráulico: Cálculos de capacidade de escoamento para bueiros, canaletas, e sistemas de drenagem, com base em dados hidrológicos locais.
- Cálculos Estruturais: Cálculos de estabilidade e resistência para muros de contenção e outras estruturas de suporte.
- Cálculos de Terraplenagem: Volume de corte e aterro, considerando as cotas de projeto e a necessidade de compactação.

#### Desenhos Técnicos

- Planta de Implantação: Desenho que mostre a localização de todas as obras de arte corrente, em relação à ponte e ao traçado da rodovia.
- Cortes e Detalhes Construtivos: Desenhos detalhados dos elementos estruturais, incluindo seções transversais e longitudinais, detalhes de armaduras, e métodos de fixação.
- Desenho de Drenagem: Planta e cortes mostrando os sistemas de drenagem, incluindo a localização dos bueiros, canaletas e drenos.

### 8.17 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

- 8.17.1 O Projeto de Obras Complementares deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT e DER/DF.

### 8.18 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA VIÁRIA

- 8.18.1 O Projeto de Obras Complementares deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT e DER/DF.

- 8.18.2 O projeto executivo deverá ser desenvolvido em conformidade com as seguintes normas e diretrizes:

- ABNT NBR 7188: Carga Móvel em Ponte Rodoviária e Passarela de Pedestres.
- ABNT NBR 14723: Sinalização Horizontal - Projeto, Implantação e Manutenção.
- ABNT NBR 9735: Sinalização Rodoviária Vertical - Procedimento.
- ABNT NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.
- Manual Brasileiro de Sinalização Vertical: Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).
- Manual Brasileiro de Sinalização Horizontal: Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN).
- Normas e Diretrizes do DNIT para obras viárias e sinalização.



- Resoluções do Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) referentes à sinalização viária.
- Demais normas pertinentes

#### 8.18.3 Sinalização Vertical

- Placas de Regulamentação: Indicar as restrições e obrigações aos motoristas, como limite de velocidade, proibição de ultrapassagem, peso máximo permitido, etc.
- Placas de Advertência: Sinalizar condições específicas da via, como aproximação de curvas, declives, estreitamento da pista, e proximidade de acessos ou interseções.
- Placas de Orientação: Fornecer informações direcionais e de localização, indicando destinos, distâncias e conexões rodoviárias.

#### 8.18.4 Sinalização Horizontal

- Faixas de Tráfego: Marcação das faixas de tráfego conforme o número de faixas e tipo de via, incluindo linhas contínuas, tracejadas, duplas e zebras.
- Marcação de Bordo e Eixos: Delimitação das bordas da pista e do eixo central, para garantir segurança e orientar a trajetória dos veículos.
- Faixas de Pedestres: Quando aplicável, devem ser incluídas faixas de pedestres, especialmente em locais próximos a acessos ou interseções.

#### 8.18.5 Dispositivos de Segurança Viária

- Defensas Metálicas: Instalação de defensas ou barreiras de proteção ao longo das laterais da ponte, especialmente em áreas de risco de colisão ou queda.
- Barreiras New Jersey: Instalação de barreiras de concreto nas áreas de separação de fluxos de tráfego opostos, onde aplicável.
- Guarda corpos e Corrimãos: Prover proteção para pedestres, quando houver passeios ou áreas destinadas ao tráfego de pessoas.
- Juntas de Dilatação: Especificação de juntas de dilatação adequadas para permitir movimentos estruturais sem comprometer a segurança viária.

#### 8.18.6 Sinalização Noturna e Dispositivos Refletivos

- Tachas e Tachões Refletivos: Instalação de dispositivos refletivos na sinalização horizontal para garantir visibilidade noturna e em condições adversas.
- Placas com Material Refletivo: Utilização de placas com alta refletividade para garantir que sejam visíveis à noite e em condições de baixa luminosidade.
- Iluminação Pública: Prover iluminação adequada na ponte e em seus acessos, para garantir segurança durante o período noturno.

#### 8.18.7 Acessibilidade e Segurança para Pedestres

- Rampa de Acessibilidade: Quando houver passeios, prever rampas para garantir a acessibilidade de pessoas com mobilidade reduzida.
- Sinalização Tátil: Considerar a instalação de sinalização tátil para deficientes visuais, como pisos táteis direcionais e de alerta.
- Iluminação de Passeios: Garantir que os passeios estejam adequadamente iluminados, aumentando a segurança para pedestres.

#### 8.18.8 Memorial Descritivo



- Descrição dos Elementos de Sinalização: Detalhamento dos tipos de placas, dimensões, materiais, e critérios de instalação.
- Critérios de Localização: Justificativa técnica para a localização de cada elemento de sinalização e segurança viária, baseada em estudos de tráfego e segurança.
- Material Utilizado: Especificação dos materiais que serão utilizados para as placas, dispositivos refletivos, e defensas, garantindo durabilidade e eficiência.

#### 8.18.9 Memorial de Cálculo

- Dimensionamento dos Dispositivos de Segurança: Cálculos relacionados ao dimensionamento das defensas, barreiras e guarda-corpos, considerando as cargas de impacto e outros fatores relevantes.
- Análise de Fluxo de Tráfego: Cálculos que justifiquem a escolha da sinalização e dos dispositivos de segurança com base no volume de tráfego e tipos de veículos.

#### 8.18.10 Desenhos Técnicos

- Planta de Sinalização: Desenho detalhado com a localização de todas as placas, sinalização horizontal, defensas, e outros dispositivos de segurança ao longo da ponte e seus acessos.
- Detalhes Construtivos: Desenhos específicos que mostrem os detalhes de instalação das placas, defensas, barreiras e guarda-corpos.
- Perspectiva Geral: Vista geral da ponte, destacando os principais elementos de sinalização e segurança.

### 8.19 PROJETO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL

8.19.1 O Projeto de Obras de Arte Especiais deverá ser desenvolvido de acordo com o disposto nas normas e procedimentos adotados pelo DNIT e DER/DF, relativamente à área de competência em questão, e também, às seguintes disposições:

8.19.2 O projeto executivo deverá ser desenvolvido em conformidade com as seguintes normas e especificações:

- a) ABNT NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento.
- b) ABNT NBR 7187: Projeto e Execução de Pontes de Concreto.
- c) ABNT NBR 8681: Ações e Segurança nas Estruturas – Procedimento.
- d) ABNT NBR 5629: Contêntes e Estruturas de Suporte de Solo – Procedimento.
- e) NR 18: Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção.
- f) NR 35: Trabalho em Altura.
- g) Manual de Obras de Arte Especiais do DNIT.
- h) ABNT NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações.
- i) Demais normas pertinentes.

#### 8.19.3 Diretrizes Gerais

8.19.3.1 Trem-Tipo de Cálculo: as obras de arte especiais deverão ser dimensionadas para o trem-tipo 450 kN – Classe 45 da NBR-7188.

8.19.3.2 Largura Mínima: a largura mínima da pista de rolamento das obras de arte especiais será de 13,00 metros. Porém esta largura não poderá ser inferior ao somatório das larguras das faixas de tráfego da rodovia já considerada a superlargura, acrescido da largura dos acostamentos/faixas de segurança.

#### 8.19.3.3 Guarda-Rodas



a) Como guarda-rodas, será utilizado nas obras de arte especiais, a Barreira de Segurança de Concreto, perfil 'New Jersey', definida pela NBR-14885.

b) Passeio para Pedestres

b.1) Em geral, todas as obras de arte especiais deverão ser dotadas de passeio para pedestres. Contudo, em casos específicos de corredores de tráfego fechados, vias expressas e outros, onde a circulação de pedestres é bloqueada por questões de segurança, ele não deverá ser utilizado.

b.2) Nas obras de arte especiais localizadas próximas a lugarejos, cidades ou em zona urbana, o passeio deverá ter largura mínima de 1,50 m. Nas obras urbanas é desejável que o posicionamento e a largura dos passeios acompanhem o padrão da via pública local.

b.3) Nas demais obras, o passeio deverá ter largura mínima de 1,20 m quando posicionado em ambos os lados da OAE ou de 1,50 m se unilateral.

b.4) O posicionamento dos passeios deverá ser sempre atrás da barreira de segurança, de modo que o pedestre fique também protegido, conforme figura 7. Figura 3 – Seção Transversal

#### 8.19.3.4 Materiais

a) Os tipos de materiais a serem utilizados na construção das obras de arte especiais serão:

a.1) Superestrutura: Para seus elementos poderá ser utilizado o concreto armado com  $f_{ck} \geq 25$  MPa, o concreto protendido com  $f_{ck} \geq 30$  MPa ou estrutura metálica ou mista. Neste último caso, utilizar-se-á aço de alta resistência à corrosão atmosférica e alta resistência mecânica.

a.2) Mesoestrutura: Para seus elementos poderá ser utilizado o concreto armado com  $f_{ck} \geq 25$  MPa, ou estrutura metálica ou mista. Neste último caso, utilizar-se-á aço de alta resistência à corrosão atmosférica e alta resistência mecânica.

a.3) Infraestrutura: Poderão ser utilizadas as diversas modalidades de estacas, excetuando-se as de madeira e as do tipo "strauss"; desde que compatíveis com o tipo de terreno de fundação. Os demais tipos de fundação tais como tubulões, estações, fundação direta, serão permitidos. O concreto a ser utilizado deverá apresentar  $f_{ck} \geq 20$  MPa e estar em conformidade com a NBR-6122 - Projeto e Execução de Fundações.

b) Definições:

b.1) Superestrutura: Parte da estrutura constituída pelo vigamento principal e seu sistema de contraventamento, transversinas, lajes superior e inferior, lajes de transição, pavimento, passeios, guarda-rodas, guarda-corpos e cortinas.

b.2) Meso-estrutura: Parte da estrutura constituída pelos pilares, seus contraventamentos, vigas travessas de apoio da superestrutura, consoles e encontros.

b.3) Infraestrutura: Parte da estrutura constituída pelos elementos da fundação, tais como estacas, tubulões, sapatas, blocos, blocos de coroamento, radier e outros.





8.19.3.5 Gabaritos - deverão ser obedecidos todos os gabaritos horizontais e verticais, tanto da via principal quanto da via inferior ou superior. Em cruzamentos sobre rodovias sob jurisdição da Agência de Infraestrutura Estadual Competente deverá ser consultado o gabarito mínimo indicado, e caso não haja indicação por estes órgãos deverá ser adotado o gabarito vertical mínimo de 5,50 m em casos normais. Em cruzamentos sob jurisdição de outros órgãos, rodovias, ferrovias, vias navegáveis, os gabaritos a serem respeitados serão os aprovados por suas autoridades competentes. Caberá à contratada prover a respectiva aprovação junto a cada órgão. A Minuta do projeto só será analisada para fins de aprovação após o recebimento da documentação formal de aprovação. O mesmo procedimento deverá ser adotado em caso de necessidade de utilização de faixa de domínio sob jurisdição de outro órgão, cabendo à Contratada sua aprovação prévia.

8.19.4 O projeto executivo deverá incluir, no mínimo, os seguintes elementos:

8.19.4.1 Memorial Descritivo

- Descrição do Projeto: Detalhamento da solução estrutural adotada, justificativas técnicas, e métodos construtivos previstos.
- Materiais: Especificação dos materiais de construção, incluindo tipos de concreto, aço, dispositivos de apoio e outros componentes.
- Métodos Executivos: Descrição das técnicas construtivas a serem empregadas, como métodos de concretagem, montagem de fôrmas, pré-moldagem, etc.

8.19.4.2 Memorial de Cálculo

- Cálculos Estruturais: Apresentação detalhada dos cálculos de dimensionamento das estruturas, incluindo análises de esforços, deformações, estabilidade, e verificações de segurança.
- Carga de Projeto: Definição das ações consideradas no dimensionamento, como cargas permanentes, acidentais, ambientais, e combinações de ações.
- Fundamentação Teórica: Descrição das teorias e métodos de cálculo utilizados, como análise por Elementos Finitos (EF), métodos de carga limite, etc.

8.19.4.3 Desenhos Técnicos

- Plantas e Cortes: Desenhos detalhados das plantas, cortes longitudinais e transversais da ponte, indicando todos os elementos estruturais e de acabamento.
- Detalhes Construtivos: Desenhos específicos de cada componente da estrutura, incluindo armaduras, fôrmas, dispositivos de apoio, juntas de dilatação, entre outros.
- Fundações: Desenhos detalhados das fundações, incluindo estacas, blocos de coroamento, sapatas e contenções.
- Infraestrutura e Superestrutura: Desenhos que mostrem claramente a relação entre a infraestrutura e a superestrutura, detalhando apoios, pilares e vigas.
- Acessórios e Acabamentos: Desenhos dos dispositivos de segurança (guarda corpos, defensas), sistemas de drenagem, e sinalização.

8.19.5 Todos os projetos que envolverem as Obras de Arte Especiais sobre rios, lagos, lagoas e demais corpos d'água, deverão ser aprovados junto à Marinha do Brasil.

8.20 PLANO DE EXECUÇÃO DA OBRA

8.20.1 O plano de execução da obra deve ser elaborado conforme as normativas do DNIT, DER/DF e literatura especializada.

8.20.2 O documento visa orientar o planejamento e a gestão da obra, assegurando a conformidade com as normas técnicas vigentes, a segurança, a qualidade, o controle de prazos e custos, bem como a



sustentabilidade ambiental.

8.20.3 O Plano de Execução de Obra deve conter os seguintes componentes:

8.20.3.1 Organização da Obra

- Estrutura Organizacional: Descrição das funções e responsabilidades de cada membro da equipe de execução.
- Cronograma de Atividades: Um cronograma detalhado das etapas da obra, incluindo prazos de início e término de cada atividade.
- Logística de Obra: Planejamento do acesso ao canteiro, transporte de materiais, e armazenamento.

8.20.4 Instalações Temporárias

- Canteiro de Obras: Desenho do layout do canteiro, incluindo áreas de armazenamento, escritórios, sanitários, refeitório, e áreas de descanso.
- Segurança e Sinalização: Plano de segurança com sinalização adequada, barreiras, iluminação, e equipamentos de proteção coletiva (EPC).
- Sistemas de Energia e Água: Planejamento da instalação elétrica e hidráulica temporária, incluindo geradores e abastecimento de água.

8.20.5 Sequência de Execução

- Mobilização: Plano de mobilização de equipamentos e materiais.
- Execução das Fundações: Detalhamento do processo de escavação, concretagem, e instalação de estacas ou sapatas.
- Montagem da Superestrutura: Sequenciamento da montagem das lajes, vigas e outros elementos estruturais.
- Execução de Acabamentos: Planejamento dos acabamentos, como impermeabilização, instalação de defensas, juntas de dilatação, e sinalização.
- Desmobilização: Plano de desmobilização, incluindo remoção de instalações temporárias, limpeza e entrega da obra.

8.20.6 Controle de Qualidade

- Plano de Inspeção e Ensaios (PIE): Procedimentos para controle de qualidade dos materiais (como concreto, aço) e processos (como concretagem, soldagem).
- Documentação Técnica: Registro de ensaios, relatórios de inspeção, e checklists de conformidade.
- Auditorias: Plano de auditorias periódicas para verificar a conformidade com as especificações e normas técnicas.

8.20.7 Controle de Custos

- Orçamento Detalhado: Descrição dos custos previstos para cada etapa da obra.
- Curva ABC de Custos: Identificação dos itens de maior impacto no orçamento e controle rigoroso sobre eles.
- Medições e Pagamentos: Procedimentos para medição dos serviços executados e critérios para liberação de pagamentos.

8.20.8 Segurança e Saúde no Trabalho





- Plano de Segurança do Trabalho: Medidas para prevenir acidentes, incluindo treinamento de equipe, uso de EPIs, e gestão de riscos.
- Procedimentos de Emergência: Plano de ação em caso de acidentes ou situações de emergência.
- Treinamento e Capacitação: Cronograma de treinamentos obrigatórios para os trabalhadores, incluindo segurança em altura, primeiros socorros, e combate a incêndios.

#### 8.20.9 Sustentabilidade Ambiental

- Plano de Gestão Ambiental (PGA): Procedimentos para minimização de impactos ambientais, controle de resíduos, e proteção de recursos hídricos.
- Gestão de Resíduos: Plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS), incluindo coleta seletiva, reciclagem, e disposição final adequada.

#### 8.21 CONSOLIDAÇÃO DO PROJETO E PEÇAS COMPLEMENTARES

8.21.1 Consiste na consolidação e integração final do projeto executivo e na elaboração de peças complementares necessárias para a execução e acompanhamento da obra.

8.21.2 Formatar projeto consolidado integrando todos os projetos de disciplinas especializadas.

8.21.3 Dimensionar e detalhar o Projeto de Serviços Complementares, incluindo canteiro, administração local, O&M do canteiro, des/mobilização, obras complementares.

8.21.4 Elaborar o Plano Integrado de Execução da Obra, incluindo, execução das obras, comissionamento, doação do patrimônio e da operação ao órgão competente.

8.21.5 Elaborar o Relatório de Síntese do Projeto, o qual deverá conter Resumo dos Estudos Básicos, Concepção Geral do Projeto, Síntese do Projeto e Resumo Executivo.

8.21.6 Elaborar vídeo e maquete utilizando representações digitais tridimensionais detalhadas do projeto de infraestrutura, as quais englobam informações sobre todos os elementos físicos e funcionais.

8.21.7 O Relatório Síntese do Projeto deverá apresentar as informações referentes ao Projeto em foco, de modo sintético, incluindo recursos audiovisuais e materiais de divulgação, tecnicamente fundamentados e de fácil compreensão, com no mínimo as seguintes informações:

- Localização e dimensão da obra;
- Características gerais da obra;
- População beneficiada;
- Vídeo simulando um sobrevoo tridimensional da obra implantada no local.
- Elaborar apresentação e maquete eletrônica do projeto.

8.22 Ao término da obra, a Contratada deverá atualizar o projeto conforme executado, de modo a entregar a versão 'as built'.

#### 8.23 MODELAGEM BIM

8.23.1 Os projetos devem ser disponibilizados em modelagem BIM (Modelagem de Informação da Construção), com nível de detalhamento adequado ao objeto proposto (LOD) e compatível o Autodesk Revit (extensão.rvt), além dos arquivos em formato Adobe PDF com a extensão em "pdf".

8.23.2 Deverá ser gerada uma Maquete Eletrônica, por meio da modelagem BIM, para fins de divulgação do empreendimento com as seguintes características:

8.23.2.1 Conter todos os elementos presentes no projeto capazes de representar as características mais importantes do empreendimento, com superfícies em cores e texturas fidedignas; e



- 8.23.2.2 Permitir a extração de imagens, a escolha da Codevasf, incluindo cenas do exterior das edificações, com resolução igual ou superior a 2400 x 1800 pixels.
- 8.23.2.3 Deverão ser entregues os arquivos das imagens, além do arquivo original desenvolvido na concepção da Maquete Eletrônica.
- 8.23.3 Dentro desse conceito, eventuais incompatibilidades entre as disciplinas deverão ser identificadas com a atividade de detecção de interferências e corrigidas no ambiente da plataforma de modelagem, através da compatibilização dos projetos. Devendo as análises de compatibilidades entre as disciplinas, a serem realizadas na presença da equipe de fiscalização da Codevasf e formalizada. Com isso, busca-se minimizar a ocorrência de conflitos, para que a execução da obra seja otimizada.
- 8.23.4 O conjunto deverá incorporar também a modelagem tridimensional de todas as disciplinas, bem como possibilitar o trabalho em equipe sobre o mesmo arquivo BIM.
- 8.23.5 O modelo deve proporcionar a obtenção automática dos quantitativos que serão utilizados no Orçamento, contendo tabelas com a indicação destes quantitativos e dos números referentes a cada item no Orçamento.
- 8.23.6 Os arquivos deverão obedecer aos seguintes critérios:
  - 8.23.6.1 Os projetos deverão ser modelados em 4D do BIM, contendo o planejamento e as estimativas por fase, possuindo recurso de associação bidirecional entre a interface de planejamento 4D, o Microsoft Project ou similar e a interface do modelo;
  - 8.23.6.2 Permitir a interoperabilidade das disciplinas no ambiente da plataforma de modelagem com os arquivos IFCs (Industry Foundation Classes) das disciplinas modeladas nos formatos IFC 2x3 ou IFC4 da especificação da ISO/PAS 16739;
  - 8.23.6.3 Os elementos, componentes e objetos utilizados nos projetos deverão conter em sua composição os serviços necessários para a quantificação desses serviços dos Projetos Básicos Modelados e Modelo de Execução da Obra (Modelo 4D);
  - 8.23.6.4 Modelos devem ser e estar compatibilizados em todas as fases de projetos;
  - 8.23.6.5 Os elementos de construção desenvolvidos nos modelos BIM deverão estar em nível de detalhamento, geométrico e não geométrico, adequado à modelagem dos elementos, aderente à fase de Projeto Básico, permitindo a compatibilização e orçamentação analítica a partir do modelo;
  - 8.23.6.6 A Consultora deverá fornecer os arquivos originais desenvolvidos na concepção. Estes arquivos devem conter todos os parâmetros, grupos de componentes (família) e templates utilizados, de todas as Disciplinas do Projeto Básico nos seus arquivos nativos e IFC. Os modelos em IFC devem conter elementos editáveis, de forma que não serão aceitos objetos não editáveis;
  - 8.23.6.7 Os arquivos deverão ser entregues separados por disciplinas nos formatos nativos e no formato IFC. Os modelos das disciplinas complementares deverão ser relacionados e associados (federados) ao modelo de Arquitetura, através da definição de um ponto de referência único que serve de origem para o sistema de coordenadas que orienta o projeto, de maneira a permitir a visão de um modelo central. Esta modelagem deverá, ao final, estar totalmente compatível com as soluções desenvolvidas pelos projetos complementares;
  - 8.23.6.8 O arquivo BIM Arquitetônico deverá conter ao menos três tabelas: a de ambientes com as respectivas áreas úteis, a de acabamentos e a de elementos e componentes;
  - 8.23.6.9 Todas as folhas de desenho deverão possuir modelo de carimbo único;
  - 8.23.6.10 Os conteúdos das pranchas deverão ser gerados diretamente do modelo BIM de cada Disciplina, garantindo a parametrização dos conteúdos gerados com o modelo, não sendo admitidos arquivos exportados e editados em outros softwares de projeto. Deverão ser entregues à Codevasf os arquivos nativos do software de modelagem usado para o desenvolvimento dos projetos de cada Disciplina e



os respectivos arquivos IFC, bem como os arquivos em PDF de cada prancha gerada nos softwares de modelos.

- 8.23.7 Deverão ser entregues os arquivos das imagens, além do arquivo original desenvolvido na concepção do Modelo BIM.
- 8.23.8 Para gerenciamento e fiscalização do desenvolvimento da modelagem das informações da construção para cada disciplina de projeto, deverá ser gerado um arquivo único em formato IFC, que deverá conter todos os elementos de projeto e vistas.
- 8.23.9 Os arquivos referentes ao modelo de informação da construção em formato IFC deverão ser criados pela contratada relacionados com as etapas de projeto.
- 8.23.10 Também deverão ser entregues os documentos que contenham as seguintes informações extraídas do modelo, como:
- Detalhes;
  - Anotações;
  - Quadros de quantitativos de objetos;
  - Quadros de quantitativos de materiais;
  - Lista de pranchas/folhas;
  - Lista de revisões; e
  - Pranchas/Folhas.
- 8.23.11 Para a avaliação das interferências, conflitos e da integridade do Modelo BIM deverão ser gerados arquivos do modelo no formato nativo dos softwares utilizados e no formato IFC.
- 8.23.12 Os modelos deverão estar ligados através de referencial comum, a ser definido pela disciplina de arquitetura, de maneira a possibilitar a visão de um modelo central quando processados em softwares específicos de análise de modelos, como o Navisworks.
- 8.23.13 O processo de aprovação dos projetos constará de entregas quinzenais em formato eletrônico dos modelos dos projetos das disciplinas em desenvolvimento, nos formatos “.IFC”, “.PDF”, “.BCF” e nos formatos nativos dos softwares utilizados, como por exemplo “.PLA”, “.DGN”, “.RVT”, “.VWX”, “.PRJ”, “.TKS”, “.DDS”, entre outros, ou o conjunto de pastas dos arquivos gerados.

## **9 APRESENTAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO E RELATÓRIOS**

- 9.1 Os produtos e relatórios finais referentes ao projeto em questão devem ser apresentados considerando as seguintes diretrizes:
- Os dados e informações que exigem tratamento espacial deverão ser apresentados em sistema geográfico de informações, com utilização de cartografia em escalas adequadas, de forma a permitir a sobreposição de temas e a interpretação conjunta dos mesmos;
  - Os dados referentes às unidades espaciais do projeto e as áreas de influência deverão ser apresentadas em bancos de dados inter-relacionados, de forma a permitir cruzamento de informações e representação gráfica associada ao sistema georreferenciado;
  - Os textos dos relatórios, mapas, desenhos, planilhas, etc., devem ser fornecidos em meio digital, de forma a serem editados e reeditados pela Codevasf;
  - Os resultados dos estudos devem ser objeto de relatórios sucintos, facilmente compreensíveis, com material de apoio para divulgação e apresentação pública.



- Em todos os documentos devem ser relacionados os profissionais responsáveis por cada assunto, com suas respectivas ARTs, bem como a equipe de acompanhamento dos serviços de campo.
- 9.2 Plano de Trabalho
- 9.2.1 O Plano de Trabalho deve ser entregue em até 30 dias do início da execução do contrato e deve ser submetido à apreciação da Fiscalização, e será utilizado como instrumento de planejamento do Contrato.
- 9.2.2 O Plano de Trabalho deve apresentar, no mínimo, o seguinte conteúdo:
- a) Cronograma Físico-Financeiro;
  - b) Estrutura e utilização da equipe por serviço;
  - c) Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) registrada junto ao Crea,
  - d) Principais metodologias que serão adotadas para cada produto;
  - e) Cronograma de Entrega dos Produtos.
- 9.3 Relatórios Parciais e Finais
- 9.3.1 A Contratada emitirá os Relatórios Parciais conforme cronograma físico e financeiro, de acordo com cada grupo de disciplina técnica:
- 9.3.2 A Contratada emitirá o Relatório Final conforme o cronograma físico e financeiro, após a aprovação pela fiscalização dos Relatórios Parciais correspondentes.
- 9.3.3 A Contratada emitirá a Minuta do Relatório Final, a ser apresentada ao final dos serviços, com integração dos relatórios parciais, com ênfase nos resultados obtidos, separado em Volumes e Tomos a serem propostos no Plano de Trabalho. Ficará a critério da CONTRATADA sugerir alterações para que esta compatibilize à realidade dos estudos, as quais deverão ser submetidas à aprovação da Codevasf, antes da impressão.
- 9.3.4 Os Relatórios Parciais e Final deverão ser apresentados da seguinte maneira:
- Relatórios, em formato “.docx” e “.pdf” apresentando detalhadamente os trabalhos elaborados, com a síntese dos dados levantados ou produzidos (através de tabelas, quadros, gráficos, etc.), além da contextualização, metodologias, resultados e conclusões obtidas;
  - Anexos, em formato editável de todos os dados coletados, utilizados e/ou produzidos, incluindo planilhas, mapas, desenhos, figuras, gráficos, tabelas, fórmulas, formulários, códigos, modelos, apostilas, normas, apresentações, vídeos.
- 9.3.4.1 O Relatório Parcial deverá ser apresentado em e-mail e drive específico para o projeto, no qual os arquivos serão identificados no título e deverão ser organizados de acordo com a estrutura do plano de trabalho;
- 9.3.4.2 O Relatório Final será entregue em 1 (uma) via impressa completa, drive e 1 (uma) via digital (pen drive ou HD). A via impressa deve ser entregue com encadernação do tipo "capa-dura", não sendo aceitas espirais ou garras plásticas, e com as folhas destacáveis. O conteúdo do arquivo digital deverá ser exatamente igual ao impresso (mesma estrutura dos volumes e demais elementos).
- 9.3.5 O Relatório Final poderá ser apresentado de acordo com a estrutura apresentada no item 9. Ficará a critério da CONTRATADA sugerir alterações para que esta compatibilize à realidade dos estudos, as quais deverão ser submetidas à aprovação da Codevasf, antes da impressão.
- 9.3.6 A versão definitiva do Relatório Final deverá ser disponibilizada em pen drive e em link acessível pelos serviços de “nuvem”, incluindo textos, planilhas, desenhos, imagens, fotografias, cartas, etc., gerados em ambientes de trabalho e softwares compatíveis com os da Codevasf. Caso a CONTRATADA tenha preferência em gerar os trabalhos produzidos em softwares não



disponibilizados pela Codevasf, ficará obrigada a fornecer os originais dos mesmos, completos, com os respectivos manuais e garantias.

- 9.3.7 Os programas de computação utilizados na elaboração do projeto deverão ser apresentados de modo sistemático e completo, contendo as seguintes informações, entre outras: nome do programa, autor, descrição, modelo matemático utilizado, fluxograma, comentários referentes aos resultados, linguagem e programa fonte, de acordo com o exigido pela Codevasf.
- 9.3.8 A CONTRATADA deverá exercer controle de qualidade sobre as informações apresentadas, tanto no texto como nos memoriais e desenhos, objetivando clareza, objetividade, consistência das informações, justificativas de resultados, com texto isento de erros de português, de digitação e de formatação.



## Anexo IX - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA OS SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS

### 1. CONDIÇÕES GERAIS

- 1.1. Os trabalhos topográficos deverão ser amarrados ao Sistema Geodésico Brasileiro, Sistema SIRGAS 2000 e marégrafo de Imbituba.
- 1.2. Os serviços topográficos previstos deverão ser executados no prazo de 60 dias.
- 1.3. Todos os equipamentos de campo deverão estar em perfeitas condições de uso e apresentados os devidos certificados de calibração dentro dos prazos de validade.
- 1.4. O atraso injustificado nas tarefas e serviços abaixo propostos será motivo de multa conforme previsto em contrato.

### 2. AMARRAÇÃO PLANIALTIMÉTRICA

- 2.1. Todas as atividades e levantamentos previstos neste Termo de Referência deverão estar amarrados à Rede Básica Nacional, sistema SIRGAS 2000 e marégrafo de Imbituba.
- 2.2. Transporte de Coordenadas:
  - 2.2.1. Os transportes de coordenadas para os marcos de apoio, que serão implantados em pares dentro da área de estudos dos 50 ha (500.000,00 m<sup>2</sup>), deverão ter com origem marcos geodésicos homologados pelo IBGE na região. Em caso da não identificação de marcos homologados pelo IBGE na região, deverá ser implantado um marco de origem, pelo método de Posicionamento por Ponto Preciso - PPP (IBGE), que servirá de base para os demais marcos. Em caso, também, da não existência ou da não localização de RRNN do IBGE na região, para o transporte de altitude (cota) para o marco de origem dos serviços (base) deverá ser utilizado o hgeoHNOR2020 para definição da altitude ortométrica (normal) de partida, que será origem dos nivelamentos e contranivelamentos para definição das altitudes dos demais marcos implantados e na utilização de todos os serviços consequentes. Os pares de marcos de apoio deverão estar localizados próximos aos inícios dos estudos das alternativas de traçados e dos locais dos levantamentos batimétricos, Estes serviços serão efetuados por meio do processo de posicionamento tridimensional por satélites GNSS (*Global Navigation Satellite System*), sendo possível operar com o equipamento da seguinte classe:
  - 2.2.2. Receptores Geodésicos de dupla frequência (L1/L2) - Características gerais:
    - a) Precisão mínima pós-processada de 5mm + 1 ppm, para um desvio padrão de 68,7%;
    - b) Observável básica: Códigos C/A e/ou Y e fase da portadora; e
    - c) Combinação entre observáveis: dupla diferença de fase da portadora com aceleração dos códigos para busca das ambiguidades;
    - d) Fatores influentes na precisão:
    - e) Proximidade da estação de referência;
    - f) Condições atmosféricas na região do rastreamento de base e móvel;
    - g) Configuração geométrica da constelação de satélites; e
    - h) Disposição de obstruções que prejudicam a recepção dos sinais;
    - i) Condições a serem observadas durante o rastreamento;
    - j) PDOP máximo: 8, recomendável <6;





- k) Razão sinal/ruído mínima do sinal GPS: >8, recomendável >12;
  - l) Horizonte mínimo de rastreamento (máscara): 15°;
  - m) Operar sempre no modo 3D, sendo necessários no mínimo 5 satélites rastreados simultaneamente para a inicialização e um mínimo de 4, durante a execução do levantamento;
  - n) Intervalo de gravação: 1 s;
  - o) Processamento off-line, com programa dotado de algoritmos de combinação de observáveis (fase e portadora), busca de ambiguidades e com capacidade de processar as fases das portadoras; e
  - p) Receptores com um mínimo de 8 canais;
- 2.2.3. As técnicas de posicionamento GNSS utilizadas serão Posicionamento Relativo Estático e Estático Rápido.
- 2.2.4. Os marcos de apoio, de dupla frequência, devem subsidiar as coordenadas dos levantamentos (locação) do eixo das alternativas estudadas e de todos os serviços topográficos.
- 2.2.5. Depois de processados os dados obtidos em campo, serão armazenados os relatórios que apresentam as condições gerais dos equipamentos, condições de processamento, coordenadas finais e a respectiva qualidade atingida.
- 2.2.6. Todos dos marcos de apoio deverão ser identificados em campo e ter monografias com, no mínimo: código, descrição, localização, coordenadas UTM e Geográficas, altitudes ortométrica (normal) e elipsoidal, Sistema geodésico de Referência, data das observações e foto.
- 2.3. TRANSPORTE DE COORDENADAS PARA LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO (EIXOS)
- 2.3.1. Será realizado por meio de poligonal eletrônica o transporte de coordenadas dos marcos de apoio para as poligonais que definirão o eixo das alternativas estudadas. Estas poligonais terão como origem dois marcos geodésicos de apoio na saída e dois na chegada.
- 2.3.2. Não serão consideradas como parte das poligonais eletrônicas as visadas de orientação de azimute a ré e a vante (saída e chegada) nos marcos de apoio. Estes trechos poderão ser integrados, caso os marcos de apoio estejam próximos ao eixo da alternativa estudada, à poligonal (locação) que definirá o eixo estudado, onde serão computados os quantitativos do transporte e da locação como uma única poligonal.
- 2.3.3. As medidas angulares, nos PIs, deverão ser realizadas pelo método das direções em três séries (CE e CD), com 3PD (posições diretas) e 3PI (posições inversas) reiteradas a 60°, admitindo-se 5" (cinco segundos) como limite de rejeição de uma série em relação à média e a existência de pelo menos 2 (duas) séries após a rejeição.
- 2.3.4. As medidas lineares, da mudança do equipamento, deverão ser realizadas nos 2 (dois) sentidos, aceitando-se até 2 cm de diferença entre elas.
- 2.3.5. Tolerâncias de Fechamento:
- a) Angular:  $10 \sqrt{n}$  sendo **n** o número de estações;
  - b) Linear: 1:10.000



- 2.4. Transporte de Altitude (Cotas) – Nivelamento e contranivelamento (Ida e Volta).
- 2.4.1. Para os marcos de apoio e eixo das alternativas deverão ser transportadas cotas por meio de nivelamento e contranivelamento geométrico, a partir dos RRNN do IBGE, ou dos marcos de apoio geodésico implantados, com nível de precisão de 1,5 mm/km, com distância máxima de 80,00 m (ré e vante) e tolerância máxima admissível de fechamento de 12 mm  $\sqrt{k}$ , sendo  $k$  o comprimento do nivelamento em km. Poderá ser utilizado nível digital eletrônico com leituras em mira por código de barras. Pontos de Segurança (PS) serão implantados a cada km no máximo.

### 3. ESCOPO DOS SERVIÇOS

- 3.1.1. Os serviços topográficos de modo geral compreendem:
- a) Levantamento batimétrico da área a ser estudada para a construção da ponte; e
  - b) Levantamento topográfico, com estaqueamento, nivelamento e contranivelamento geométrico e seções transversais.
- 3.2. Planejamento de serviços:
- c) Planejamento dos serviços e especificação dos parâmetros e dos padrões a serem utilizados;
  - d) Implantação de Marcos de Referência.
  - e) Integração dos modelos digitais das áreas alagadas e não alagadas; e
  - f) Apresentação de Relatório Técnico Consolidado.
- 3.3. Levantamento batimétrico da área do rio, que contempla a execução das seguintes atividades:
- g) Planejamento;
  - h) Levantamento topobatimétricos;
  - i) Levantamentos ecobatimétricos;
  - j) Edição/revisão; e
  - k) Entrega Final.
- 3.4. Implantação do eixo definido:
- l) Poligonação;
  - m) Nivelamento e Contranivelamento Geométrico; e
  - n) Seções Transversais.
- 3.5. Além de atender as especificações técnicas aqui apontadas, a empresa CONTRATADA deverá conhecer e acatar as disposições legais pertinentes, vigentes à época de realização dos serviços a seguir relacionadas:
- a) Diretrizes e Bases para a Cartografia Brasileira, estabelecidas pelo Decreto-Lei nº 243, de 28 de fevereiro de 1967, em se tratando de folhas de cartas que poderão subsidiar o mapeamento sistemático.
  - b) Normas para o controle de aerolevanteamento do Ministério da Defesa, nos termos do Decreto-Lei nº 1.177, de 21 de junho de 1971, regulamentado por meio do Decreto nº 2.278, de 17 de julho de 1997, que estabelece o Regulamento para as Atividades de Aerolevanteamento





(RAA), e as instruções fixadas pela Portaria nº 0637 SC-6/FA-61, de 05 de março de 1998, que estabelece as Instruções Reguladoras para as Atividades de Aerolevantamento (IRA);

- c) Regência normalizadora do Decreto nº 89.817, de 20 de junho de 1984, em especial, sem, contudo, descompromissar os demais preceitos normalizadores, as prescrições para os produtos finais como registradas nos artigos 8º e 9º. As cartas produzidas deverão atender a classificação “A”.
- d) Padrões de Exatidão Cartográfica para Produtos Cartográficos Digitais na escala requerida na ET.
- e) Orientação Normativa que Disciplina a Demarcação de Terrenos de Marinha e seus Acrescidos – ON-GEADE-002 de 12/03/01, ou Orientação substituta a este.
- f) NORMAN-25/DHN: Normas e procedimentos para autorização e controle dos Levantamentos Hidrográficos (LH) realizados em Águas Jurisdicionais Brasileiras (AJB) ou norma que substitua esta.
- g) Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos Associados ao Sistema Geodésico Brasileiro – IBGE/2017.
- h) Resolução - PR nº 22, de 21/07/1983. Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos.
- i) ABNT NBR – nº 13.133:2021 – Procedimentos para a execução de levantamentos topográficos;
- j) ABNT NBR – nº 15.777:2009 – Procedimentos para convenções topográficas para cartas e plantas cadastrais – Escalas 1:10.000, 1:5.000, 1:2.000 e 1:1.000; 6.3
- k) ABNT NBR – nº 16.752:2020 – Desenho Técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho;
- l) Decreto-Lei nº 243, de 28/02/1967, que fixa as diretrizes e bases da cartografia brasileira;
- m) Decreto-Lei nº 1.177, de 21/06/1971, que dispõe sobre aerolevantamentos em território nacional;
- n) Lei nº 6.015, de 31/12/1973, que dispõe sobre os registros públicos;
- o) Decreto nº 89.817, de 20/06/1984, que estabelece as instruções reguladoras das normas técnicas da cartografia nacional;
- p) Lei nº 7.565, de 19/12/1986, que dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica; 6.9 BRASIL – Decreto nº 2.278, de 17/07/1997, que regulamenta o Decreto-Lei nº 1.177, de 21/06/1971;
- q) Lei nº 10.267, de 28/08/2001 (Lei do Georreferenciamento);
- r) Decreto nº 4.449, de 30/10/2002, que regulamenta a Lei nº 10.267, de 28/08/2001;
- s) Decreto nº 6.666, de 27/11/2008, que institui, no âmbito do Poder Executivo Federal, a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE);
- t) MDA – Instrução Normativa nº 77, de 23/08/2013, INCRA, 2013;
- u) MDA – Norma de Execução nº 107, de 23/08/2013, INCRA, 2013; 6.15 MDA – Manual para Gestão da Certificação de Imóveis Rurais, 1ª Edição, INCRA, 2013;
- v) MDA – Portaria nº 486, de 02/09/2013, INCRA, 2013;



- w) MDA – Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais, 3ª Edição, INCRA, 2013;
- x) MDA – Manual Técnico de Limites e Confrontações, 1ª Edição, INCRA, 2013;
- y) MDA – Manual Técnico de Posicionamento, 1ª Edição, INCRA, 2013;
- z) MDA – Norma de Execução/INCRA/DF/nº 02, de 19/02/2018, INCRA, 2018;
- aa) MD – Norma da Especificação Técnica para Controle de Qualidade de Dados Geoespaciais (ET-CQDG), 1ª Edição, DCT, 2016;
- bb) MD – Norma da Especificação Técnica para Produtos de Conjuntos de Dados Geoespaciais (ET-PCDG), 2ª Edição, DCT, 2016;
- cc) MD – Norma da Especificação Técnica para Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais (ETADGV), versão 3.0, 1ª Edição, DCT, 2018;
- dd) MD – Regulamento Brasileiro de Aviação Civil Especial – RBAC–E nº 94, de 03/05/2017, que dispõe sobre os requisitos gerais para aeronaves não tripuladas de uso civil, ANAC, 2017; 6
- ee) MD – Portaria DECEA nº 224/DGCEA, de 20/11/2018, que aprova a edição do ICA 100- 40/2018, instrução sobre aeronaves não tripuladas e o acesso ao Espaço Aéreo Brasileiro, Comando da Aeronáutica, 2018;
- ff) MD – Portaria Normativa nº 101/GM-MD, de 26/12/2018, que dispõe sobre os procedimentos para a atividade de aerolevanteamento no território nacional e dá outras providências, Gabinete do Ministro, 2018;
- gg) MD – Compêndio de legislações e questões técnicas e legais sobre aerolevanteamento, de 22/05/2020, Seção de Geoinformação, Meteorologia e Aerolevanteamento, EMCFA, 2020; 6.28 ME – Instrução Normativa Conjunta nº 1.968, de 22/07/2020, RFB/INCRA, 2020;
- hh) MPOG – Resolução PR nº 1, de 25/02/2005, que altera a caracterização do Sistema Geodésico Brasileiro para o SIRGAS - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, IBGE, 2005;
- ii) MPOG – Resolução nº 1, de 30/11/2009, que homologa a Norma da Cartografia Nacional, que define o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil, CONCAR, 2009;
- jj) MPOG – Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB), 2ª Edição, CONCAR, 2011;
- kk) MPOG – Especificações e Normas para Levantamentos Geodésicos associados ao Sistema Geodésico Brasileiro, IBGE, 2017;
- ll) MPOG – Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais (ETEDGV), versão 3.0, CONCAR, 2017.
- mm) DHN – NORMAM-25/DHN: Normas da Autoridade Marítima para Levantamentos Hidrográficos – 2ª. Revisão/2017.
- nn) ABNT NBR Nº 17047/2022 – Levantamento cadastral territorial para registro público – Procedimento. Esta Norma especifica o levantamento cadastral territorial para registro público nos casos de usucapião, parcelamento do solo, unificação e retificação de matrícula.

#### **4. PLANO DE TRABALHO**

4.1. A consultora, antes do início dos trabalhos topográficos, apresentará, para aprovação pela

#### **ET – ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA SERVIÇOS TOPOGRÁFICOS**



Codevasf, o Plano de Trabalho Geral (PTG) e Específico (PTE) de topografia, contendo:

- 4.2. Data prevista para início e término dos trabalhos, interconectado com as demais atividades previstas para o mesmo contrato;
- 4.3. Localização (escritório central e de campo);
- 4.4. Equipe a ser mobilizada, indicando o responsável técnico para cada área e sua localização;
- 4.5. Descrição pormenorizada das atividades a serem realizadas, o prazo necessário e a equipe técnica envolvida para cada uma delas;
- 4.6. Cronograma e fluxograma de execução das atividades, em formato PERT/CPM e GANTT;
- 4.7. Metodologia e os equipamentos a serem utilizados, seus respectivos certificados de calibração dentro dos prazos de validade solicitados nas especificações técnicas;
- 4.8. Normas a serem observadas e os procedimentos de controles de qualidade;
- 4.9. Quantitativos de cada tipo de serviço;
- 4.10. Cronograma e planejamento de atividades interconectadas com os demais levantamentos e implantações previstas nestes Termos de Referência;

## **5. LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO**

- 5.1. A obtenção das licenças para realização dos levantamentos batimétricos junto aos órgãos competentes e equipamentos de segurança, navegação e embarcações são responsabilidades da empresa contratada.
- 5.2. Antes do início dos trabalhos, deverá ser apresentado no relatório de Planejamento de Atividades as seguintes informações:
  - 5.2.1. Embarcação a ser utilizada;
  - 5.2.2. Planejamento das linhas de levantamento ecobatimétrico;
  - 5.2.3. Equipamentos ecobatimétricos;
  - 5.2.4. Equipamentos de navegação, posicionamento e armazenamento de dados;
  - 5.2.5. Descrição dos softwares a serem utilizados para coleta, processamento e apresentação dos produtos; e
- 5.3. Descrição da metodologia de execução dos serviços de campo.
- 5.4. A empresa poderá adotar embarcação não tripulada remotamente controlada para execução das atividades de ecobatimetria, desde que atendam legalmente as exigências para execução de levantamentos ecobatimétricos e todas as especificações técnicas de qualidade, navegabilidade e acurácia desta Especificação Técnica.
- 5.5. EMBARCAÇÃO E EQUIPAMENTOS.
  - 5.5.1. A embarcação deverá ser motorizada, equipada com estrutura de proteção ao sol, que permita melhor visualização da tela de orientação/navegação;
  - 5.5.2. A orientação da embarcação deverá ser realizada utilizando GNSS com sistema de correção em tempo real.
  - 5.5.3. É obrigatória a determinação da velocidade de propagação do som na água visando a verificação/afirmação dos equipamentos ecobatimétricos diariamente.



- 5.5.4. A sonda do ecobatímetro poderá ser dotada de tecnologia multifeixe (multibeam) ou monofeixe (singlebeam).
- 5.5.5. Em regiões rasas (inferiores a 2,0m) é recomendado o uso de sondas monofeixe (singlebeam).
- 5.5.6. Em coletas utilizando multifeixe adota-se linhas de sondagem no sentido longitudinal do talvegue.
- 5.5.7. A sonda do ecobatímetro deverá ser colocada na vertical da antena GNSS para evitar ponto excêntrico.
- 5.5.8. O posicionamento da sonda deve estar condicionado a posicionamento estável da embarcação e livre de fluxos turbulentos decorrentes da velocidade de execução do levantamento.
- 5.5.9. O sistema de fixação da antena GNSS/sonda ecobatimétrica deverá permitir o controle de profundidade da sonda, visando reduzir erros decorrentes da localização das cargas pesos na embarcação.
- 5.5.10. O sistema de fixação da antena GNSS/sonda ecobatimétrica deverá estar acessível para limpeza e desobstrução, visando retirada de vegetação ou outros objetos que possam atrapalhar o perfeito funcionamento da sonda.
- 5.6. NAVEGAÇÃO, CAMINHAMENTO E COLETA DE DADOS.
- 5.6.1. A coleta de pontos deverá ser realizada a partir de uma malha regular de 5 metros longitudinais ao rio e 5 metros transversais ao rio, coletando pontos a cada 1 (um) segundo, que deverão ser aprovados previamente pela fiscalização, em apresentação no Planejamento de Atividades – LG01.
- 5.6.2. A malha de dados obtida com a coleta de dados transversal será também utilizada para confrontação e avaliação das sondagens.
- 5.6.3. A coleta dos dados deverá ser realizada no mínimo a cada 1 (um) segundo e o planejamento do caminhamento deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização da Codevasf.
- 5.6.4. É responsabilidade da empresa contratada a integridade dos equipamentos de navegação e coleta de dados, principalmente durante as coletas de dados às margens dos lagos e encostas.
- 5.6.5. Visando a melhor definição do contorno do rio, deverá ser realizada uma linha de contorno, navegando o mais próximo da margem, acompanhando as variações de azimute das margens do rio.
- 5.7. LEVANTAMENTO TOPOBATIMÉTRICO
- 5.7.1. Serão utilizados em profundidades de no máximo 2 metros, e deverão ser executados conforme as seguintes especificações:
- o) Deverá ser locada uma linha base “paralela” a linha d’água, para orientação das seções transversais.
  - p) A orientação da linha base será realizada por meio de poligonais eletrônicas; o nivelamento e as seções transversais serão conforme as mesmas especificações para os eixos.
  - q) Ao longo das seções deverão ser determinados pontos a cada 5,00 (cinco) metros que terão suas cotas determinadas por medições batimétricas ou geométricas. Os



pontos notáveis ao longo das seções deverão também ser cotados.

- r) Para determinação da profundidade do rio ou lago até 2,0 (dois) metros, deverão ser utilizados um conjunto composto por embarcação, sistema de ancoragem, sistema de medição de profundidade aferido e aprovado pela fiscalização, equipe técnica responsável pelo alinhamento da embarcação em relação às seções transversais e equipe técnica de navegação e medição embarcada.
- s) Em caso de incapacidade de estabilização da embarcação ou do sistema de medição de profundidade, mesmo com cotas inferiores a 2,0 (dois) metros, deverão ser adotadas as técnicas ecobatimétricas, após consulta e aprovação da fiscalização da Codevasf.

## 5.8. LEVANTAMENTO ECOBATIMÉTRICO

- 5.8.1. Para a determinação da profundidade do rio ou lago superior a 2,0 (dois) metros deverão ser utilizados um Conjunto Ecobatimétrico, composto por ecobatímetro, GPS, notebook e softwares para navegação, correção e armazenamento de dados.
- 5.8.2. O levantamento ecobatimétrico deverá ser realizado com apoio a navegação geodésica em tempo real, com software que permita o acompanhamento das linhas planejadas durante a execução do levantamento.
- 5.8.3. O controle de navegação e o armazenamento dos dados brutos deverão ser feitos via software específico que permita funções básicas e armazenamento do caminhamento durante o levantamento.
- 5.8.4. O início dos trabalhos deverá ser condicionado a verificação da medição de profundidade da sonda utilizando método específico de calibração e verificação com a embarcação carregada com sua carga total e equilibrada e determinação da velocidade conforme detalhado em subitem específico.
- 5.8.5. Durante a execução dos levantamentos, a perda de sinal decorrente de bolhas, vegetação enroscada na sonda, ou anteparos quaisquer, ou falhas que impeçam o perfeito funcionamento da sonda são fatores para repetição da linha de levantamento.
- 5.8.6. As atividades estão condicionadas a execução dos levantamentos em velocidade constante e uniforme da embarcação.
- 5.8.7. A coleta dos dados deverá ser realizada no mínimo a cada 1 (um) segundo e o planejamento do caminhamento deverá ser previamente aprovado pela Fiscalização da Codevasf.
- 5.8.8. Ao fim de cada etapa de coleta de pontos deverá ser fornecida uma cópia dos dados brutos à Fiscalização da Codevasf, em formato universal independente de troca de informações tridimensionais, via disponibilização de dados digitais em nuvem.

## 5.9. PROCESSAMENTO DE DADOS

- 5.9.1. Durante a etapa de processamento de dados, deverão ser eliminados pontos que apresentarem distorções, falhas ou ambiguidade.
- 5.9.2. Deverá ser gerado o modelo digital do terreno, com grade regular de espaçamento de 1,00 (um) metro e modelo matemático de interpolação pelo inverso da distância, para visualização e correção dos dados coletados.
- 5.9.3. Deverão também ser geradas curvas isobatimétricas de dados ecobatimétricos e corrigidos para verificação do ajuste do perfilamento.





- 5.9.4. Todos os pontos representativos levantados, curvas de nível e profundidades dos lagos deverão estar amarrados a rede básica conforme item 2.
- 5.10. PLANO DE TRABALHO
- 5.10.1. Cronograma e planejamento de atividades interconectadas com os demais levantamentos e implantações previstas nestes Termos de Referência;
- 5.10.2. A organização dos produtos digitais, organizada de forma padronizada e sistemática para todos os produtos objeto deste contrato.
- 5.10.3. Período de execução dos levantamentos.
- 5.10.4. Informações de Planejamento, conforme subitem específico.
- 5.10.5. Equipes Técnicas, de campo e escritório.
- 5.10.6. Licenças, ART, certificados de calibração dos equipamentos e demais documentos necessários para execução dos serviços de campo e escritório.
- 5.11. PRODUTOS A ENTREGAR.
- 5.11.1. A apresentação dos produtos digitais deverá ser realizada em escala adequada, apresentando todas as questões técnicas inerentes ao processo de preparação, coleta, armazenamento e processamento dos dados, detalhando:
- t) Equipe Técnica de Execução dos Serviços de Campo;
  - u) Equipe Técnica de Execução dos Serviços de Escritório;
  - v) Período de execução das atividades de campo;
  - w) Redução da área geral e articulação, de acordo com orientação da fiscalização.
- 5.11.2. Arquivo vetorial contínuo, em formato (dwg, shp, geopackage), georreferenciado, organizado em pacotes contendo isolinhas, a cada 1 (um) metro e detalhes planialtimétricos oriundos da Cartografia 1:1.000 (rio, estradas, ruas, trilhas, rios afluentes, e respectivos topônimos).
- 5.11.3. Modelo Digital de Terreno contínuo com resolução de 1 (um) metro de toda a região do rio.
- 5.11.4. Relatório Final detalhado apresentando:
- x) Planejamento e execução das atividades de campo.
  - y) Metodologia de levantamentos ecobatimétricos.
  - z) Fotos e arquivos brutos dos levantamentos.
  - aa) Metodologia de processamento e geração do Modelo Digital de Terreno.
  - bb) Anexo contendo os demais Produtos a Entregar.
  - cc) Organização digital sistemática para apresentação de todas informações contratuais interdependentes (levantamentos aéreos, ecobatimétricos e CAV), subdivido em pastas, e orientação para buscas e pesquisas.

## **6. LEVANTAMENTO DO EIXO DO PROJETO EXECUTIVO**

- 6.1. Poligonais Eletrônicas - Planimetria.
- 6.1.1. As poligonais para locação do eixo deverão ser apoiadas nos marcos de apoio já estabelecidos, dois na saída e dois na chegada. As poligonais terão no máximo 5 km de



- extensão, com lados de PI a PI e piqueteada a cada 20 metros, ou fração que defina pontos notáveis, tais como: linhas de talvegue, crista e pé de barranco, rios ou córregos, cruzamento de estradas, etc.
- 6.1.2. Cada PI da poligonal deve ser monumentado com estaca testemunha de madeira trabalhada e identificando a sua numeração sequencial, estas devem ficar a, no máximo, 50 cm do piquete, e ter, ao menos, 4 cm de face, 1,5 cm de largura e 70 cm de altura, com 40 a 50 cm aflorado ao solo para as devidas identificações.
- 6.1.3. Os piquetes serão na cor branca com tacha para centragem nas estações de mudanças, devendo ter dimensões de 2 x 2 x 20 cm, e estarem aflorando do solo em 1 cm.
- 6.1.4. Quando os PIs não forem intervisíveis nas tangentes extensas, serão monumentados da mesma forma por piquete com tacha e estaca testemunha, denominados por pontos intermediários (estação de mudança), de modo a garantir a intervisibilidade das tangentes.
- 6.1.5. Em toda implantação de vértices da poligonal deve-se observar as condições de estabilidade e perenidade de modo que permita a reutilização dos vértices em trabalhos futuros principalmente na locação de obra.
- 6.1.6. As medidas angulares, nos PIs, deverão ser executadas pelo método das direções reiteradas a 60°, com teodolito de leitura direta de 5" (cinco segundos) em três séries com 3PD (posições diretas) e 3PI (posições inversas), admitindo-se o limite de rejeição de 5" (cinco segundos) para uma série em relação à média e a existência de pelo menos 2 séries, após a rejeição.
- 6.1.7. As medidas lineares, entre as estações de mudanças, deverão ser executadas, nos 2 (dois) sentidos, com Estação Total de precisão de leitura  $\pm (5\text{mm} + 5\text{ppm})$ , admitindo-se diferença entre as leituras de 2 cm.
- 6.1.8. Tolerâncias de Fechamentos para poligonais dos eixos das opções estudadas:
- a) Angular:  $10''\sqrt{n}$ , sendo  $n$  o número de estações;
  - b) Linear: 1:10.000;
- 6.1.9. Os cálculos dos fechamentos lineares das poligonais deverão ser obtidos com os comprimentos dos lados reduzidos à projeção cartográfica, para garantir as precisões preconizadas.
- 6.2. Altimetria - Nivelamento e Contranivelamento Geométrico
- 6.2.1. Todos os piquetes do estaqueamento, como os das inflexões acentuadas do terreno serão nivelados e contranivelados geometricamente, com nível de precisão  $\pm 1,5\text{mm/km}$ . As visadas estão limitadas a 80,00 metros.
- 6.2.2. Admite-se a discrepância entre a cota do nivelamento e a do contranivelamento em até 10 mm, devendo a média sofrer a compensação do erro de fechamento nas RRNN da rede de apoio.
- 6.2.3. Poderá ser utilizado nível digital eletrônico com leituras em mira por código de barras.
- 6.2.4. Tolerância de Fechamento:  $\pm 12\text{ mm } \sqrt{k}$ , sendo  $k$  em km.
- 6.3. Seções Transversais.
- 6.3.1. A cada piquete implantado no eixo da poligonal corresponderá uma seção transversal, com extensão de 25,00 m para cada lado, ortogonal ao mesmo eixo.



- 6.3.2. Para as áreas de jazidas será implantada um eixo que defina a melhor posição para o estaqueamento e facilitação do levantamento das seções transversais, que deverão atingir os limites da área, ou seja, terão dimensões de acordo com a formatação da área. Em caso de área da de jazida sem ampla (sem uma definição de limites no local) será definido um eixo e suas seções transversais.
- 6.3.3. Todos os pontos medidos ao nível do solo devem ter suas altitudes determinadas por nivelamento geométrico ou trigonométrico, via medição de distâncias e ângulos verticais, possibilitando a geração de um modelo tridimensional da faixa do levantamento.

## **7. PRODUTOS A ENTREGAR**

- 7.1. A organização dos produtos digitais deverá ser organizada de forma padronizada e sistemática para todos os produtos objeto deste contrato.
- 7.2. É obrigatório que o planejamento e desenvolvimento das atividades e entregas finais dos produtos solicitados, conforme orientações da Codevasf, contendo os documentos a seguir:
- 7.2.1. Plano de Trabalho;
- 7.2.2. Relatório de Implantação e monografias de pontos de apoio geodésico planialtimétrico (Apoio Básico, Apoio Suplementar e rede de pontos tridimensionais de verificação);
- 7.2.3. Relatório estatístico de validação de qualidade posicional (avaliação da acurácia posicional absoluta dos pontos de checagem/verificação), atendendo às recomendações do INCRA;
- 7.2.4. Folhas digitais, em formato vetorial, na escala 1:1.000 contendo as restituições, divididas em seus níveis de informação diversos e subdivisão de folhas conforme Cartografia Sistemática Brasileira, definida pelo IBGE e subdividida conforme orientações da Contratada.
- 7.2.5. Relatório de processamentos dos marcos de apoio;
- 7.2.6. Cadernetas topográficas: trigonométricas, nivelamento, etc.;
- 7.2.7. Monografia dos marcos de apoio;
- 7.2.8. Lista dos PIs conforme solicitada;
- 7.2.9. Certificados de calibração dos equipamentos conforme solicitado;
- 7.2.10. Desenhos cadastrais em escala compatível da faixa de domínio;
- 7.2.11. Detalhamentos dos desenhos cadastrais (dentro da faixa de domínio) em escala 1:1.000 ou mais adequada;
- 7.2.12. Planta e perfil do eixo das alternativas;
- 7.2.13. Desenhos das seções transversais levantadas; em escala adequada;
- 7.2.14. Arquivos, em DVD-ROM, formato DXF, DWG e PLT contendo todos os detalhes desenhados, por níveis de informações diversos relativo ao desenho cadastral;
- 7.2.15. Arquivos, em DVD-rom, formato xls, tgp, txt ou ASCII, para as cadernetas e dados topográficos;
- 7.2.16. Código de uso de símbolos, caracteres, folhas e traços, atendendo ao modelo básico a ser fornecido pela Codevasf;





- 7.2.17. Relatórios técnicos parciais mensais contendo as metodologias e quantitativos dos serviços de campo executados, os procedimentos dos dados, qualidades obtidas, dificuldades encontradas e planejamento para próximas semanas;
- 7.2.18. Relatório final dos trabalhos executados, contendo informações que possibilitem o manuseio dos arquivos magnéticos;
- 7.2.19. Além dos formatos digitais deverá ser entregue uma via impressa, em escala adequada.

## **8. APRESENTAÇÃO DE RELATÓRIO TÉCNICO CONSOLIDADO.**

- 8.1. Deverá ser apresentado um relatório consubstanciado, organizado de forma sistemática, demonstrando:
  - 8.1.1. Relatório de Pendências e condições impostas que impossibilitaram a execução integral das atividades previstas, falhas e fatores interferentes que impossibilitaram parte das ações previamente estabelecidas;
  - 8.1.2. Relatório descritivo e fotográfico, além dos elementos digitais tridimensionais gerados no detalhamento planialtimétrico;
  - 8.1.3. Relatório descritivo e fotográficos dos serviços de implantação dos marcos; e
  - 8.1.4. Resumo Executivo, apresentando informações relevantes de execução das atividades de levantamentos topográficos e ecobatimétricos, e orientações para buscas dos demais produtos gerados, apresentando nomenclatura adotada e caminhos para buscas dos arquivos na rede de dados entregues à contratante.
- 8.2. O Relatório Técnico Consolidado poderá ser faturado somente no momento de sua aprovação final.



## **ANEXO IX - ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA SERVIÇOS GEOTÉCNICA/GEOLOGIA**

### **1. OBJETIVO**

- 1.1. Estabelecer normas e critérios para a execução dos serviços de geologia e geotecnia destinados aos levantamentos, estudos, planos e ensaios destinados à elaboração do Projeto Executivo da Construção de Ponte sobre o Rio Melchior, na DF-180, na região administrativa da Ceilândia, em Brasília - DF.
- 1.2. Deverá ser observado o disposto nas normas e procedimentos adotados e indicados pelo DNIT, DER/DF e demais órgãos competentes.
- 1.3. As especificações são gerais e aplicam-se aos serviços pagos a preços unitários presentes na planilha de serviços geotécnicos.

### **2. ESTUDOS GEOTÉCNICO/GEOLÓGICOS**

- 2.1. Identificação e delimitação, por segmento e com grau de precisão compatível, dos locais geologicamente críticos, em termos de sensibilidade de maciços em geral.
- 2.2. Os estudos geológicos e geotécnicos específicos para o projeto de obras de arte especiais, que não forem fornecidos pelo DNIT e a DER/DF, deverão e ser executados segundo a seguinte orientação:
  - 2.2.1. No mínimo, dois furos de sondagem para cada linha de fundação, locados segundo o posicionamento das fundações da OAE. As sondagens deverão ser do tipo “mista” (percussão em solo e rotativa em rocha) e completas, permitindo a perfeita caracterização do solo. Referências vagas, tais como “rocha ou matacão”, indicam sondagens incompletas e não podem ser aceitas. Antes da execução das sondagens, deverá ser apresentada pela Contratada planta com locação dos furos para aprovação prévia da Fiscalização.
  - 2.2.2. A resistência ao cisalhamento de regiões submersas deverá ser obtida através de ensaios triaxiais (UU): Não consolidado não drenado.
- 2.3. Os trabalhos deverão ser iniciados por análise criteriosa dos serviços geotécnicos já realizados e, em seguida, apresentar o plano de trabalho de execução de investigações geotécnicas.
- 2.4. A contratada deve, por meio do plano de trabalho, estabelecer os critérios para o desenvolvimento das investigações geológico/geotécnicas.
- 2.5. O plano de trabalho acima deverá ser aprovado pela Codevasf.
- 2.6. Os relatórios parciais devem conter todos os serviços que forem realizados em determinado período de tempo.
- 2.7. A contratada deve investigar as condições geológicas/geotécnicas para a construção da ponte de interesse do projeto, além das possíveis jazidas de solo, areia e material pétreo.
- 2.8. A investigação geotécnica contará com os seguintes métodos:
  - a. Sondagens mistas;
  - b. Sondagens à percussão com ensaio SPT;



- c. Sondagens a trado/poços de inspeção;
- d. Ensaios de laboratório.

2.9. A projetista deverá apresentar os seguintes levantamentos:

- a. Geologia regional;
- b. Boletins de sondagem e ensaios geotécnicos;
- c. Texto contendo as características dos estudos realizados;
- d. Representação do perfil das características geotécnicas dos materiais a serem escavados;
- e. Boletins de sondagem e ensaios geotécnicos para materiais de empréstimos de terraplenagem;
- f. Croquis com indicação das características e da localização das ocorrências de materiais (jazidas, pedreiras e areais);
- g. Resultados de eventuais dosagens de misturas asfálticas;
- h. Folha-resumo de todos os ensaios efetuados;
- i. Texto contendo a concepção dos estudos realizados.

2.10. Para finalizar o serviço, a contratada deve apresentar um Relatório Final de Geotecnia.

### **3. PLANO DE TRABALHO**

3.1. A Contratada, antes do início dos trabalhos de geotecnia, apresentará, para aprovação pela Codevasf, o Plano de Trabalho Específico (PTE) de geotecnia, contendo:

- a. A data prevista para início dos trabalhos;
- b. As equipes técnicas, número de integrantes e as tarefas vinculadas a cada uma delas;
- c. Apresentação de todos profissionais envolvidos no serviço proposto, inclusive o responsável geral e os responsáveis por cada equipe.
- d. A localização (local do escritório de campo, endereços e responsáveis pelas atividades e trechos de responsabilidade de cada equipe);
- e. Os equipamentos a serem utilizados, em cada tipo de serviço;
- f. Descrição sucinta da geologia regional com apresentação de mapas;
- g. O calendário e cronograma de execução de cada atividade, inclusive instalação do escritório de campo e individualizando os diversos serviços propostos e equipes responsáveis;
- h. A metodologia a ser utilizada para o desenvolvimento de cada tipo de serviço;



- i. Tabela resumo das investigações realizadas em etapas anteriores;
- j. Tabela resumo das investigações previstas para os quantitativos de cada tipo de serviço;
- k. A data prevista para o término dos serviços.

#### **4. RELATÓRIO FINAL DE GEOTECNIA**

##### **4.1. O Relatório final dos estudos deverá conter no mínimo as seguintes informações:**

- a. Descrição da geologia regional com foco na área do projeto;
- b. Mapa geral das áreas com localização das jazidas de materiais naturais de construção;
- c. Mapas detalhados das áreas de materiais naturais de construção, com indicação de volumes, sondagens, ensaios realizados, distância e transporte, etc.;
- d. Perfis geotécnicos do subsolo nos locais de implantação das obras de arte, com registro das sondagens, ensaios executados e caracterização dos materiais de 1ª, 2ª e 3ª categorias;
- e. Tabelas individuais de acordo com tipo de investigação com informações cruciais, por exemplo, identificação, coordenadas, espessura de solo e rocha executada e etc;
- f. Tabela resumo com todos os quantitativos executados;
- g. Perfis individuais (logs) das sondagens, poços de inspeção;
- h. Origem e destino dos materiais provenientes das escavações.
- i. Tabelas e gráficos dos resultados dos ensaios de laboratório;
- j. Boletins de sondagens e ensaios de campo;
- k. Plano de tratamento de fundações e taludes;
- l. Texto contendo a concepção final e síntese dos estudos realizados, bem como as próximas ações necessárias do ponto de vista geotécnico para continuidade do projeto.

#### **5. MÉTODOS DE INVESTIGAÇÃO**

5.1. Todas as sondagens executadas para subsidiar os estudos discriminados nos itens que seguem devem ser executadas conforme as recomendações da Norma NBR-6484/2020, o Manual de Sondagens ABGE e Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários do DNIT, 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.

##### **5.2. SONDAGEM A TRADO**

###### **5.2.1. Identificação**

5.2.1.1. As sondagens a trado deverão ser identificadas pelas letras ST, seguidas de



número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

5.2.2. Equipamentos:

- a. Trados do tipo concha com diâmetro de 100 mm (4''), 150 mm (6'') e 200 mm (8'');
- b. Trado helicoidal com diâmetro mínimo de 63 mm (2 ½'');
- c. Cruzetas;
- d. Hastes;
- e. Luvas de ferro galvanizadas (diâmetro mínimo de 25mm) ou aço sem costura (diâmetro mínimo de 19 mm);
- f. Ponteira constituída por peça de aço terminada em bisel;
- g. Chaves de grifo;
- h. Trena;
- i. Recipientes herméticos para amostras;
- j. Parafina;
- k. Sacos plásticos ou de lona;
- l. Etiquetas para identificação;
- m. Medidor de nível d'água.

5.2.3. A execução das sondagens e o processo de amostragem devem ser feitos de acordo com a normativa NBR 9603/2015 – Sondagem a Trado – Procedimento.

5.2.4. Apresentação dos resultados

5.2.4.1. Os resultados das sondagens a trado devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

5.2.4.2. Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com as descrições e classificação granulométrica tátil visual dos materiais atravessados confeccionada por geólogo, engenheiro ou técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.

5.2.4.3. Os relatórios devem possuir os boletins de campo com as seguintes informações:

- a. Nome da obra e do cliente;
- b. Identificação e localização do furo;
- c. Tipo de trado utilizado na perfuração e seu diâmetro (final e inicial);
- d. Data de execução;
- e. Descrição dos materiais e profundidade das amostras coletadas;
- f. Motivo da paralização;
- g. Medidas do nível d'água com data, hora e profundidade do furo na ocasião medida.

5.2.4.4. Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf.

5.2.4.5. Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos



eletrônicos.

### 5.3. POÇO DE INSPEÇÃO

#### 5.3.1. Identificação

5.3.1.1. Os poços de inspeção deverão ser identificados pelas letras PI, e as trincheiras pelas letras TR, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser crescente e sequencial, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem

5.3.2. A execução dos poços de inspeção e trincheiras deve seguir normativa NBR 9604/2016 - Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento, a qual indica os procedimentos básicos para abertura de um poço e trincheira, desde os equipamentos utilizados até o processo de amostragem do solo.

5.3.2.1. A escavação de poços e trincheiras também pode ser efetuada por retroescavadeira, recomendado quando o acesso é possível, pois acelera a investigação.

#### 5.3.3. Apresentação dos resultados

5.3.3.1. Os resultados das sondagens devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.

5.3.3.2. Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com as descrições e classificação granulométrica tátil visual dos materiais atravessados, suas estruturas, resistência e etc., feita por técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.

5.3.3.3. Os relatórios devem possuir os boletins de campo com as seguintes informações:

- a. Nome da obra e do cliente;
- b. Identificação e localização do poço ou trincheira;
- c. Forma e dimensões;
- d. Cota da boca;
- e. Data da execução;
- f. Descrição dos materiais e profundidade das amostras coletadas;
- g. Motivo de paralisação;
- h. Medidas de nível d'água com data, hora e profundidade do poço (ou trincheira) na ocasião da medida.

5.3.3.4. Após o término do último poço/trincheira da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos poços/trincheiras realizados, tempo gasto, total de poços/trincheiras executados, total de metros perfurados, planta de localização dos poços/trincheiras com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.

5.3.3.5. Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos.

### 5.4. SONDAGEM A PERCUSSÃO (SPT)

#### 5.4.1. Identificação

5.4.1.1. As sondagens a percussão deverão ser identificadas pelas letras SP, seguidas de





- número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.
- 5.4.2. Os equipamentos utilizados, o procedimento para execução, o processo de amostragem e os ensaios SPT e de lavagem por tempo referente à sondagem a percussão está detalhado na normativa NBR 6484/2020, que deve ser adotada.
- 5.4.3. Desmobilização / mobilização: o item considera a mobilização de uma equipe de sondagem com devidos equipamentos necessários e mão de obra pertinente.
- 5.4.4. Deslocamento/instalação: para a análise do deslocamento/instalação do equipamento, será considerado a distância entre os furos de sondagem subsequentes.
- 5.4.5. Apresentação dos resultados
- 5.4.5.1. Os resultados das sondagens a percussão e ensaios SPT devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.
- 5.4.5.2. Os relatórios têm de conter perfis individuais na escala 1:100 com valores de resistência a penetração do amostrador, calculados e colocados em gráfico, classificação tátil-visual dos materiais atravessados, feita por técnico especializado, cujo nome e assinatura deverão constar no perfil.
- 5.4.5.3. A classificação geológica dos materiais deverá ser realizada por geólogo, cujo nome e registro no CREA deverá ser anotado nos perfis.
- 5.4.5.4. Os relatórios devem conter os boletins de campo com as seguintes informações:
- a. Nome da obra e do cliente;
  - b. Número da sondagem (identificação) e localização do furo;
  - c. Diâmetro da sondagem e método de perfuração;
  - d. Cota e coordenadas das sondagens;
  - e. Data de execução (início e término);
  - f. Medidas do nível d'água com data, hora e profundidade do furo na ocasião medida;
  - g. Posição final do revestimento;
  - h. Resultado dos ensaios de penetração, com número de golpes e avanço em centímetro para cada terço de penetração do amostrador;
  - i. Resultado dos ensaios de lavagem por tempo, com intervalo ensaiado, avanço em centímetro e tempo de operação da peça de lavagem;
  - j. Resultados dos ensaios de permeabilidade;
  - k. Identificação das anomalias observadas;
  - l. Confirmação do preenchimento do furo após a conclusão ou, se for o caso, motivo do não preenchimento;
  - m. Descrição sucinta dos materiais atravessados;
  - n. Motivo da paralisação do furo;
- 5.4.5.5. Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total



de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.

5.4.5.6. Todas as informações técnicas deverão ser armazenadas em arquivos eletrônicos.

## 5.5. SONDAGEM ROTATIVA

### 5.5.1. Identificação

5.5.1.1. As sondagens rotativas serão identificadas pelas letras SR, seguidas de número indicativo, o qual deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.

### 5.5.2. Procedimento para perfuração em solo

5.5.2.1. As sondagens rotativas destinam-se a perfuração de material rochoso, porém, na maioria dos casos, é necessário atravessar camadas de solo. Diversos procedimentos podem ser utilizados para tal objetivo, entre eles, a execução da sondagem a percussão com ensaio SPT.

### 5.5.3. Equipamentos:

- a. Tripé;
- b. Sonda rotativa;
- c. Bomba d'água;
- d. Hastes,
- e. Barriletes;
- f. Coroas;
- g. Luvas alargadoras (calibradores);
- h. Tubos de revestimento.

5.5.3.1. Poderão ser utilizados demais ferramentas para execução da sondagem rotativa, bem como da sondagem a percussão caso seja utilizada.

5.5.3.2. Os equipamentos deverão seguir normas de padronização de dimensões e de nomenclatura no intuito de permitir a permutabilidade entre peças de diversos fabricantes.

5.5.3.3. Existem dois padrões de dimensões e nomenclaturas para equipamentos de sondagens, o Sistema Americano - DCDMA (*Diamond Core Drill Manufacturers Association*) e o Sistema Métrico (CRAELIUS), um deve ser adotado.

### 5.5.4. Execução da sondagem

5.5.4.1. Sondagem, quando efetuada em terreno seco, deverá ser iniciada após limpeza da área para permitir todas as operações necessárias.

5.5.4.2. A sonda deve estar firmemente ancorada no terreno no intuito de minimizar as vibrações.

5.5.4.3. Em terreno alagado ou coberto por lâmina d'água de grande espessura, a sondagem deverá ocorrer ancorada, totalmente assoalhada, com balaústres de proteção em todo o perímetro.

5.5.4.4. Um piquete com identificação deverá ser cravado no local da sondagem, que



servirá como ponto de referência para medidas de profundidade e para amarração topográfica.

- 5.5.4.5. Em caso de sondagem inclinada, o posicionamento e o ajuste da sonda deverão ser realizados com auxílio de bússola e clinômetro.
- 5.5.4.6. Deverá ser empregado, com anuência da fiscalização, todos os recursos para assegurar a qualidade da sondagem, entre eles:
  - a. Redução de vibração do equipamento mediante a correta ancoragem da perfuratriz;
  - b. Utilização de hastes retilíneas;
  - c. Uso de equipamentos e acessórios apropriados às condições geológicas;
  - d. Emprego de lamas bentoníticas como fluido de perfuração;
  - e. Realização de manobras curtas e a adequação da velocidade de perfuração;
  - f. Utilização correta dos barriletes e coroas para conseguir a melhor recuperação possível do testemunho
- 5.5.4.7. A recuperação mínima exigida é 95%, todavia, mesmo com a utilização das medidas do item 3.1.4.6., poderá não ser alcançada. Nesse caso, a aceitação do furo e dos seus resultados no trecho com recuperação insuficiente fica a cargo da Codevasf.
- 5.5.4.8. Os diâmetros a serem utilizados e sua sequência deverão ser estabelecidos em especificações técnicas e em contrato, podendo ser ajustados mediante aprovação da Codevasf.
- 5.5.4.9. Caso o avanço da sondagem rotativa ocorrer mais de 50 cm em material mole ou incoerente, deve ser feito um ensaio SPT seguidos de outros em intervalos de 1 m, até que seja atingido novamente o material impenetrável a percussão.
- 5.5.4.10. Caso a sondagem alcance o nível freático, sua profundidade deve ser anotada. Se ocorrer artesianismo não surgente, deverá ser registrado o nível estático, caso seja surgente, a vazão deverá ser medida.
- 5.5.4.11. Após o encerramento da sondagem, o furo deverá ser completamente preenchido e uma estaca com a identificação do local deverá ser cravada.
- 5.5.4.12. Os furos em sítios de barragens, túneis ou escavações profundas a céu aberto devem ser preenchidos com calda de cimento ou argamassa, vertida a partir do fundo do furo. Em outros tipos de obras, o preenchimento será feito com solo ou solo-cimento.
- 5.5.4.13. Os critérios de paralisação da sondagem rotativa deverão ser estabelecidos caso a caso, em função da importância e responsabilidade estrutural da obra e das características e tipo de material rochoso encontrado. Estas definições deverão ser feitas sob consulta à Fiscalização.
- 5.5.4.14. Em todos os casos, no entanto, deverão ser observados:
  - a. Perfuração mínima de 5,00 metros em material com recuperação maior ou igual a 30%.
  - b. Obtida recuperação maior ou igual a 80% nos últimos 3,00 metros e observado o disposto no item anterior, a sondagem poderá ser finalizada
- 5.5.5. Amostragem
- 5.5.5.1. Amostragem deverá ser contínua e total, mesmo em materiais incoerentes ou



muito fraturados.

- 5.5.5.2. A recuperação não pode ser inferior a 95% por manobra, exceto quando autorizado pela fiscalização.
- 5.5.5.3. Operação de retirada das amostras do barrilete devem ser feitas com cuidado, de modo que a posição relativa dos testemunhos coletados deve ser mantida nas caixas.
- 5.5.5.4. Caso seja necessário quebrar o testemunho para acondicioná-lo na caixa de amostra, o local de quebra deverá ser assinalado por dois riscos paralelos.
- 5.5.5.5. As amostras devem ser acondicionadas em caixas próprias para testemunhos, na qual deve ser anotado o número do furo, nome da obra e do cliente, local e número da caixa e o número de caixas do furo.
- 5.5.5.6. Os testemunhos deverão ser colocados nas caixas, após cada manobra, com a parte superior da manobra do lado esquerdo do observador. As amostras subsequentes deverão ser colocadas na caixa, seguindo o andamento da esquerda para a direita, na sequência crescente de profundidade de amostra.
- 5.5.5.7. As amostras deverão ser separadas por um taco de madeira posicionado transversalmente na canaleta da caixa. As informações de profundidade e o final do furo devem estar sinalizados no taco.
- 5.5.5.8. As caixas de amostras deverão permanecer guardadas à sombra, em local ventilado, até o final da sondagem, quando serão transportados para local indicado pela fiscalização (codevasf).
- 5.5.5.9. Para descrição dos testemunhos, o local deverá ser arejado, com iluminação adequada, protegido das intempéries.
- 5.5.5.10. Deve-se evitar o transporte longo de caixas de testemunho no intuito de prevenir eventuais danos.
- 5.5.6. Desmobilização / mobilização: o item considera a mobilização de uma equipe de sondagem com devidos equipamentos necessários e mão de obra pertinente.
- 5.5.7. Deslocamento/instalação: para a análise do deslocamento/instalação do equipamento, será considerado a distância entre os furos de sondagem subsequentes.
- 5.5.8. Apresentação dos resultados
  - 5.5.8.1. Os resultados das sondagens rotativas devem ser apresentados em relatórios numerados, datados e assinados por responsável técnico registrado no Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia – CREA.
  - 5.5.8.2. Os relatórios devem conter perfis individuais na escala 1:100 com a classificação geológico-geotécnica dos materiais atravessados, feita por geólogo habilitado, cujo nome, número do registro no CREA e assinatura presentes no perfil.
  - 5.5.8.3. O relatório também deve conter os boletins de campo com as seguintes informações:
    - a. Nome da obra e do cliente;
    - b. Identificação e localização do furo;
    - c. Inclinação em relação a vertical e rumo do furo;
    - d. Diâmetro da sondagem e tipos de barrilete e coroas utilizados;
    - e. Cota e coordenadas;
    - f. Data da execução;
    - g. Nome do Sondador e da empresa;



- h. Caso tenha atingido o nível freático, tabela com leituras de nível d'água com: data, hora, nível d'água, profundidade do furo, profundidade do revestimento e observações sobre eventuais fugas de água;
  - i. Posição final do revestimento;
  - j. Caso seja utilizado penetração SPT, os resultados dos ensaios devem constar;
  - k. Recuperação dos testemunhos, em porcentagem, por manobra;
  - l. Nos trechos com recuperação superior a 75%, será indicado o número de peças de testemunhos por metro de acordo com os trechos de mesmo padrão de faturamento;
  - m. IQR (Índice de qualidade da rocha) por trecho de isofraturamento e/ou o RQD (*Rock Quality Designation*) por manobra, expressos em porcentagem;
  - n. Indicação das anomalias e fenômenos importantes observados;
  - o. Descrição sucinta dos materiais;
  - p. Observações sobre preenchimento do furo com peso em quilogramas gastos se for usado cimento, ou, motivo do não preenchimento.
- 5.5.8.4. Após o término do último furo da campanha, deverá ser apresentado o relatório final com texto explicativo, localização dos furos executados, tempo gasto, total de furos executados, total de metros perfurados, planta de localização das sondagens com referência topográfica e outras informações de interesse da Codevasf e conhecimento da empreiteira.
- 5.6. SONDAGEM MISTA
- 5.6.1. O método da sondagem mista conjuga sondagem a percussão no trecho em solo e sondagem rotativa no trecho em rocha.
- 5.6.2. Os procedimentos, equipamentos, amostragem, ensaios e apresentação de resultados são os mesmos aplicados para as sondagens a percussão (SPT) e rotativa.
- 5.6.3. As sondagens mistas são identificadas pelas letras SM, seguidas de número indicativo crescente, que deverá ser sempre crescente, independentemente do local, fase ou objetivo da sondagem.
- 5.6.4. Desmobilização / mobilização: o item considera a mobilização de uma equipe de sondagem com devidos equipamentos necessários e mão de obra pertinente.
- 5.6.5. Deslocamento/instalação: para a análise do deslocamento/instalação do equipamento, será considerado a distância entre os furos de sondagem subsequentes.
- 5.7. ENSAIOS LABORATORIAIS
- 5.7.1. Em locais específicos de maior interesse, amostras deformadas e indeformadas devem ser coletadas, por meio de sondagem a trado e poço de inspeção, e submetidas a ensaios laboratoriais, a fim de conhecer com mais detalhes as características dos materiais.
- 5.7.2. A coleta de amostras deve ocorrer seguindo as normativas NBR 9604/2016 (Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas – procedimento) e a NBR 9603/2015 (Sondagem a Trado – Procedimento).



- 5.7.3. O preparo das amostras de solo para ensaios de compactação e caracterização deverá ocorrer de acordo com a normativa NBR 6457/16 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compactação e ensaios de caracterização.
- 5.7.4. Os ensaios devem ser realizados de acordo com as normas específicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), e quando não há, de órgãos internacionais de normalização, conforme a seguinte tabela:

5.7.5. ENSAIO	5.7.6. NORMAS
5.7.7. Umidade Natural	5.7.8. NBR 6457/16 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compacta – Anexo A.
5.7.9. Densidade Natural	5.7.10. NBR 6457/16 – Amostras de Solo – Preparação para ensaios de compacta – Anexo A e DNER – ME 093/64 – “Densidade real dos solos”.
5.7.11. Limite de Liquidez	5.7.12. NBR 6459/17 - Solo - Determinação do limite de liquidez.
5.7.13. Limite de Plasticidade	5.7.14. NBR 7180/16 - Solo — Determinação do limite de plasticidade.
5.7.15. Granulometria por Peneiramento e por sedimentação	5.7.16. NBR 7181/18 – Solo – Análise Granulométrica.
5.7.17. Ensaio de Compactação Proctor Normal	5.7.18. NBR 7182/20 – Solo – Análise Granulométrica.
5.7.19. Massa específica real dos grãos	5.7.20. NBR 6508/84 – Grãos de Solos que passam na peneira de 4,8mm – Determinação da massa específica.
5.7.21. Adensamento edométrico	5.7.22. NBR 16853/20 – Solo – Ensaio de adensamento unidimensional.
5.7.23. Triaxial (UU) não consolidado - não drenado	5.7.24. ASMT D2850 - Standard Test Method for Unconsolidated-Un-drained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils.
5.7.25. Triaxial (CU) consolidado – não drenado	5.7.26. ASMT D4767 - Standard Test Method for Consolidated Un-drained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils.
5.7.27. Dispersão - Granulometria Comparativa	5.7.28. NBR 13602/20 - Solo - Avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio sedimentométrico comparativo - Ensaio de dispersão SCS.





5.7.29. Dispersão - Crumb Test	5.7.30. NBR 13601/20 - Solo - Avaliação da dispersibilidade de solos argilosos pelo ensaio do torrão (crumb test).
5.7.31. Infiltração	5.7.32. NBR 13969/97 – Tanques Sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação – Anexo A.
5.7.33. Perda de d'água	5.7.34. Diretrizes do Boletim nº03 - ABGE – “Manual de Sondagens”.
5.7.35. Abrasão “Los Angeles”	5.7.36. NBR NM 51/2000 – Agregado graúdo – Ensaio de abrasão “Los Angeles”.
5.7.37. Permeabilidade vertical de carga variável	5.7.38. NBR 14545/21 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos argilosos à carga variável .
5.7.39. Massa específica aparente “ <i>in situ</i> ”	5.7.40. NBR 7185/16 - Solo - Determinação da massa específica aparente, <i>in situ</i> , com emprego do frasco de areia e NBR 9813/16 - Solo - Determinação da massa específica aparente <i>in situ</i> , com emprego de cilindro de cravação.
5.7.41. Determinação da pressão de expansão	5.7.42. NBR 16853/20 – Solo – Ensaio de adensamento unidimensional.
5.7.43. Expansão livre	5.7.44. NBR 16853/20 – Solo – Ensaio de adensamento unidimensional.
5.7.45. Análise química da areia	5.7.46. NBR 7211/09 – Agregados para concreto – Especificação.
5.7.47. Mineralogia de areia por microscopia óptica	5.7.48. NBR 7389-1 – Agregados – Análise petrográfica de agregado para concreto.
5.7.49. Permeabilidade com carga constante	5.7.50. NBR 13292 - Solo - Determinação do coeficiente de permeabilidade de solos granulares à carga constante.
5.7.51. Teor de materiais pulverulentos	5.7.52. NBR 7211/09 – Agregados para concreto – Especificação e NBR 46:2003 - Agregados - Determinação do material fino que passa



	através da peneira 75 um, por lavagem.
5.7.53. Reatividade Potencial (Álcali-Agregado)	5.7.54. NBR 15577-4/18 - Agregados - Reatividade álcali-agregado. 5.7.55. Parte 4: Determinação da expansão em barras de argamassa pelo método acelerado.
5.7.56. Mineralogia (Identificação de Reação Álcalis-Agregado)	5.7.57. NBR 7389/09 - Agregados - Análise petrográfica de agregado para concreto. 5.7.58. Parte 2: Agregado graúdo.
5.7.59. Índices Físicos (Peso específico, porosidade, absorção)	5.7.60. NBR 15845/15 - Rochas para revestimento.
5.7.61. Índices de forma	5.7.62. NBR 7809/2019 - Agregado graúdo - Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro - Método de ensaio.
5.7.63. Teor de Matéria Orgânica - Areia	5.7.64. DNER/ME-055-1995 - Areia - determinação de impurezas orgânicas
5.7.65. Equivalente de areia	5.7.66. DNER/ME-054-1997 - Equivalente de areia
5.7.67. Adesividade	5.7.68. DNER/ME-078-1994 - Agregado graúdo - Adesividade a ligante betuminoso

## **6. ESTUDO DE MATERIAIS DE EMPRÉSTIMOS PARA ATERRO**

6.1. 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;
- 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.

6.2. 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:



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

## **7. ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS PARA PAVIMENTAÇÃO**

### **7.1. Os ensaios para ocorrências de materiais para pavimentação devem ser realizados conforme as seguintes orientações:**

- a. Devem ser apresentados todos os ensaios requeridos no item 3.1.2 da Instrução de Serviço IS-206 (IPR-726/2006);
- b. 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;
- c. Devem ser apresentadas as conclusões e recomendações para aproveitamento dos materiais, em conformidade com os estudos efetuados e as recomendações dos Estudos Geológicos.

### **7.2. Nos desenhos que apresentam as plantas de localização e a situação do local de ocorrência, devem constar**

- a. Indicação dos limites das profundidades e as áreas utilizáveis em cada uma das ocorrências, tendo-se em vista a finalidade prevista para utilização;
- b. Ocorrências de materiais com qualidade técnica e volume suficiente para atender às necessidades da obra. Ressalte-se que essas ocorrências devem estar o mais próximo 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;
- c. Informações referentes às condições de acesso à ocorrência (existência de caminhos de serviço ou necessidade de abertura);
- d. 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.

### **7.3. 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:

- 7.4. Em cada furo da malha, para cada camada de material, devem ser apresentados:
- Ensaio 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).
- 7.5. 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;
- 7.6. 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).
- 7.7. 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.

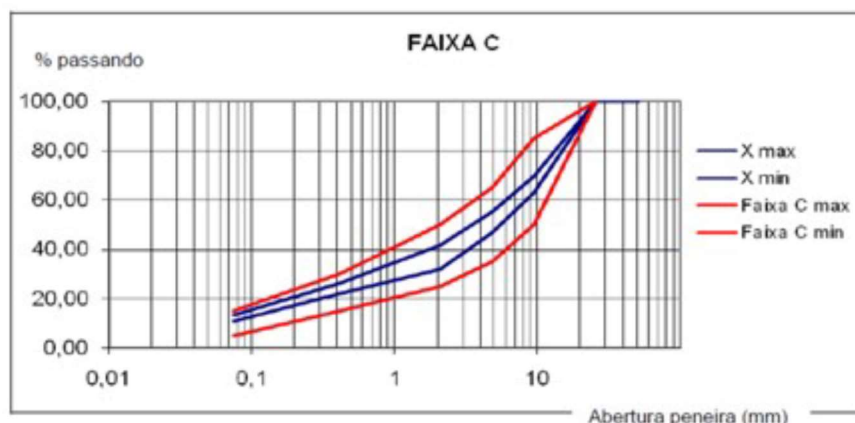


Figura 1 – Exemplo de enquadramento em faixa granulométrica

- 7.8. 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.
- 7.9. 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.

7.10. Para localização e determinação das pedreiras, devem estar considerados os seguintes ensaios:

- a. 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);
- b. Durabilidade (DNER-ME 089/1994), com perda inferior a 12%;
- c. Adesividade (DNER-ME 078/1994) satisfatória. Deverá ser indicado o percentual de DOPE, caso necessário;
- d. Índice de Forma (DNIT 424/2020-ME e DNIT 425/2020-ME), e características gerais de forma e textura (DNIT 432/2020-ME);
- e. Granulometria (DNER-ME 083/98 e DNIT 412/2019-ME);
- f. Massa Específica e Absorção (DNER-ME 081/98, DNIT 411/2021 – ME e DNIT 413/2021-ME);
- g. Ensaios especiais para rochas basálticas definidas na IS-206 (IPR-726/2006);

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

- a. Granulometria (DNER-ME 083/98 e DNIT 412/2019-ME);
- b. 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%.

7.12. 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;

7.13. 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).

## **8. REFERENCIAL TÉCNICO DO ESTUDO GEOTÉCNICO A SER CONSIDERADO NA ELABORAÇÃO DO ESTUDO**

- 8.1. Projeto Geotécnico – Procedimento ABNT NBR 8044/2018
- 8.2. Solo – Sondagens de Simples Reconhecimentos com SPT ABNT NBR 6484/2020
- 8.3. Diretrizes Básicas para Acompanhamento DNIT IPR-739/2010
- 8.4. Diretrizes Básicas para Elaboração de Estudos e Projetos Rodoviários DNIT IPR-726/2006
- 8.5. Manual de Pavimentação DNIT IPR-719/2006



Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional - MIDR  
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba  
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

- 8.6. ABNT NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundação;
- 8.7. NR 18 – Segurança e Saúde no Trabalho da Indústria da Construção;
- 8.8. ABNT NBR 6118/2014 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- 8.9. ABNT NBR 7187/2021 – Projeto de pontes, viadutos e passarelas de concreto;
- 8.10. ABNT NBR 8953/2015 – Concreto para fins estruturais – Classificação pela massa específica, por grupos de resistência e consistência;