

Anexo V: Especificações Técnicas para Estudos Hidrológicos e Verificação Hidráulica

1. Objetivo

Estabelecer normas e critérios para a execução dos estudos hidrológicos e verificação hidráulica para os Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEA), Estudos Ambientais (EA) e Projeto Básico (PB), para a construção de uma ponte sobre a baía de São Marcos ligando o Bairro Bonfim, na continuidade do Bairro Itaqui, com o Bairro São Francisco, trecho da avenida Litorânea Ferreira Gullar ou Atlântica de São Luís (nas imediações da Ponte Governador José Sarney), e seus acessos as duas cabeceiras, situados na sede do município de São Luís, no estado do Maranhão.

2. Estudos Hidrológicos

- 2.1. 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.
- 2.2. Deverá também ser feita a caracterização climática, pluviométrica e geomorfológica da região e, mais especificamente, da área em que se localiza o trecho.
- 2.3. 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 Talwegues	25 e 50
Drenagem Profunda	1
Drenagem de Pavimento	1
Obras de Arte Especiais	100

- 2.4. Todos os cursos d'água interceptados pela rodovia deverão ter as suas coordenadas geográficas e coordenadas UTM apresentadas conforme abaixo:

Rodovia:		Trecho:					
Nº Bacia	Localização (estaca)	Nome Curso D'água	Coordenadas				
			Geográficas		UTM		
			Latitude	Longitude	Zona	Norte	Este

- 2.5. 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.
- 2.6. 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, SEINFRA/MA, Prefeitura Municipal de São Luís/MA e/ou demais órgãos competentes);
- b. texto com as principais informações das obras existentes constando de:
 - i. Suficiência hidráulica;
 - ii. Estado de conservação;
 - iii. Ocorrência de erosões nas margens do curso d'água;
 - iv. Assoreamento do leito do curso d'água;
 - v. Ano da máxima cheia histórica;
- c. informações relativas à ocorrência de águas agressivas sob o aspecto tóxico;
- d. informações relativas a serviços de regularização, dragagem, retificações, corta rios, proteção das margens, em execução ou planejados;
- e. 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;
- f. 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; quadro, com as coordenadas geográficas, nos locais das obras de arte especiais (existentes e/ou projetadas).

3. Estudos de Verificação Hidráulica

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

- a. Planta, apresentada conforme normas e procedimento indicados pelo DNIT, contendo:
 - i. A escala mínima de 1:200;
 - ii. O eixo estaqueado;
 - iii. A estaca inicial e final da ponte;
 - iv. As curvas de nível de metro em metro e a indicação das cotas de 5 em 5 m;
 - v. A indicação do nome do curso d'água e sentido de escoamento;
 - vi. A indicação do off-set de encabeçamento;
 - vii. 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;
 - viii. 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);
 - ix. A indicação do valor, em m/m, da declividade do ponto de passagem;
 - x. 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:
 - i. A seção batimétrica, no mínimo, na escala 1:100, sendo a mesma escala na horizontal e na vertical;
 - ii. A estaca inicial e final de ponte;
 - iii. 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;
 - iv. 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:

- i. 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;
 - ii. 1,00 m entre a face inferior da viga principal (longarina) da ponte e máxima cheia, com TR = 100 anos para rodovias normais.
 - d. 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;
 - e. Informação da altura da viga principal (longarina) da ponte (modelo de apresentação conforme normas e procedimentos indicados pelo DNIT).
 - f. 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).
 - g. Apresentação Sintética do Estudo Hidrológico/Hidráulico. Deverá ser apresentado o resumo dos Estudos Hidrológicos e Hidráulicos, conforme normas e procedimentos indicados pelo DNIT.
 - h. Observações Gerais:
 - i. na fase final do projeto deverá ser apresentada a nota de serviço do pavimento acabado e no intervalo da ponte, de metro em metro;
 - ii. apresentar o Relatório de Projeto, conforme as Orientações para Análise da Minuta do Projeto de Drenagem; e
 - iii. após a conclusão dos Estudos Hidrológicos e da Verificação Hidráulica, a Consultora deverá encaminhar para a Diretoria de Projetos, duas cópias dos estudos completos.
- 3.2. 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, SEINFRA/MA e Prefeitura Municipal de São Luís/MA, 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;



Ministério do Desenvolvimento Regional

Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba
Área de Desenvolvimento Integrado e Infraestrutura

- 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.