

## **OBJETIVO**

Este documento tem como objetivo definir diretrizes e orientações para elaboração dos projetos de Travessias e Sifões Invertidos.

## **1. TRAVESSIAS**

Esta diretriz se aplica para os projetos de travessias que necessitem de autorização prévia de concessionárias, tais como: concessionárias dos Departamentos de Estradas de Rodagem - DNIT / DER, Prefeituras Municipais, concessionárias ferroviárias, energia elétrica e telefônica, Instituto de Águas do Paraná, entre outros.

### **1.1. DIRETRIZES GERAIS**

Os projetos de travessias de rodovias, ferrovias, oleodutos, avenidas, linhas de alta tensão, cursos d'água, entre outras, devem ser detalhados em desenho à parte, com a estrita observância às normas de apresentação das concessionárias envolvidas (Departamentos de Estradas de Rodagem - DNIT / DER, Prefeituras Municipais, concessionárias ferroviárias, energia elétrica e telefônica, Instituto das Águas do Paraná, entre outros).

A contratada deverá previamente contatar a concessionária envolvida para verificar as condições de projeto necessárias e suficientes para posterior aprovação do projeto (profundidade mínima, espaçamento, material, faixa de domínio, entre outros).

A contratada fica responsável por qualquer alteração ou correção exigida no processo de aprovação da travessia, bem como os demais elementos que necessitem de revisão por não atendimento às normas específicas.

A elaboração do processo para aprovação da travessia em cada órgão concessionário deve conter, no mínimo, as seguintes documentações:

MPS	MANUAL DE PROJETOS DE SANEAMENTO – MPS – Versão 2017	Módulo 9.4	Revisão Mai/2018	Página 1/9
-----	--	---------------	---------------------	---------------

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE  
TRAVESSIAS E SIFÕES INVERTIDOS**

---

1 - Carta de solicitação da travessia, anexando a ficha de cadastro da Sanepar junto ao órgão concessionário. Este item será elaborado pela Sanepar e anexado ao processo;

2 - ART's do projeto e respectivo recibo de pagamento, devendo fazer referência ao local da travessia e a atividade técnica do projeto;

3 - ART's da obra e respectivo recibo de pagamento, devendo fazer referência à obra da travessia, registrando a localização exata da mesma e a atividade da execução da obra;

4 - Memorial descritivo e de cálculo, atendendo pelo menos aos seguintes itens:

- Método construtivo e equipamentos a serem utilizados na execução da obra;
- Justificativa da travessia;
- Identificação da travessia;
- Descrição da obra, com local, posição quilométrica (para rodovia e ferrovia; no caso de ferrovias, apontar a estação ferroviária anterior e posterior com indicação quilométrica);
- Características da travessia, indicando o produto a ser conduzido (água / esgoto);
- Ângulo da travessia com a rodovia / ferrovia / avenida / curso d'água, entre outros;
- Especificação da tubulação, conexão e acessórios;
- Espessura dos materiais empregados na tubulação;
- Revestimento interno e externo do tubo camisa e do tubo condutor;
- Cálculo dos esforços (internos e externos) na tubulação;
- Tipos de juntas;
- Extensão total e largura da travessia em metros;
- Especificação do método utilizado para isolamento da travessia (válvulas e registros, comportas, sistema automatizado, entre outros);
- Largura da faixa de domínio no local da travessia (rodovia / ferrovia / gasoduto);
- Relatório de sondagem geotécnica;
- Valor estimativo da obra;

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE  
TRAVESSIAS E SIFÕES INVERTIDOS**

---

- Indicação da responsabilidade pela execução, operação e manutenção do empreendimento.

5 - Peças Gráficas do projeto executivo da travessia apresentando:

5.1 Planta Baixa

- Planta de situação da travessia;
- Localização na escala 1:1.000 ou 1:2.000 com posição quilométrica, ferroviária ou rodoviária, no eixo de cruzamento da tubulação com a via;
- Coordenadas geográficas ou georreferenciadas no ponto do cruzamento da tubulação com a via;
- Ângulo da travessia;
- Locação dos furos de sondagens;
- Nomes dos logradouros como ruas, avenidas, travessas, entre outros, próximas ao local da travessia;
- Faixa de domínio da via no local do projeto;
- Identificação de detalhes do projeto de construção da travessia tal como diâmetros do tubo camisa e tubo condutor, poços de visita e caixas de inspeção, cotas planialtimétricas, entre outros;
- Local de instalação das placas de identificação da travessia.

5.2 Seção Transversal e Perfil Longitudinal

- Detalhar conforme planta (item 5.1), contendo no mínimo os dados do perfil da OSE do MOS.

O detalhamento dos itens 5.1 e 5.2 poderá ser alterado para atendimento às normas específicas de cada concessionária.

6 - Cronograma físico executivo;

7 - Projeto de sinalização horizontal e vertical;

8 - Plano de Ação Emergencial. Este item será elaborado pela Sanepar e anexado ao processo;

9 - Licença Ambiental do empreendimento, destacando a intervenção da travessia. Este item será elaborado pela Sanepar e anexado ao processo.

## **1.2. TIPOS DE TRAVESSIAS**

As travessias poderão ser executadas aéreas ou subterrâneas, sendo que as travessias aéreas somente poderão ser projetadas quando transpuserem córregos, corpos d'água, rios, ou afins.

### **1.2.1.1. TRAVESSIA AÉREA:**

Para travessias de córregos, rios e afins, a empresa projetista deverá verificar junto à Prefeitura Municipal e Instituto das Águas do Paraná a existência de projetos de canalização, retificação de cursos de água, criação de parques, entre outros, os quais possam interferir no projeto da travessia. Deverá ser observada também, nestes órgãos, a existência de critérios específicos para os projetos.

Travessias aéreas devem estar acima do nível máximo de enchente do curso d'água estudado e verificado, devendo respeitar eventuais espaços para possível tráfego de veículos ou passagem de pedestres, sendo exigido dimensionamento estrutural dos elementos de apoio do conjunto tubo transportador/camisa, memorial de cálculo e desenhos com plantas, perfis e detalhes.

Para travessias de cursos d'água devem ser apresentados os seguintes estudos:

- Cota de inundação a ser elaborado seguindo a Diretriz para Elaboração do Estudo de Cota de Inundação para Assentamento de Estruturas de Saneamento – Projeto de Engenharia (MPS Módulo 12.1);
- Hidrológico seguindo a Diretriz para Elaboração do Estudo Hidrológico para outorga de Intervenções e Obras – Projeto de Engenharia (MPS Módulos 12.2 e 12.3).

### **1.2.1.2. TRAVESSIA SUBTERRÂNEA:**

Para os projetos das travessias subterrâneas, a empresa projetista deverá verificar junto às concessionárias envolvidas (Concessionárias dos Departamentos de Estradas de Rodagem - DNIT / DER, Prefeituras Municipais, Concessionárias ferroviárias, energia elétrica e telefônica, entre outros) a existência de critérios específicos de tipo de travessia e método construtivo.

#### **Escolha do Método Construtivo:**

Para casos onde não haja impedimento por parte da concessionária envolvida quanto ao método construtivo, a empresa projetista deverá dar preferência ao método não destrutivo de cravação, levando em consideração, além das orientações da concessionária, os seguintes aspectos:

- Facilidades construtivas;
- Custos de cada método;
- Tempo necessário à realização da obra.

#### **Método Destrutivo:**

Somente poderá ser utilizado quando autorizado pela concessionária envolvida. Neste caso, deverá ser seguido o procedimento convencional de assentamento de tubulação em vala a céu aberto.

#### **Método Não Destrutivo:**

##### **• Cravação**

Para a escolha do método de cravação (*navigator*, *tunnel liner*, microtunel, entre outros), levar em consideração:

- Tipo de solo: para verificação do tipo de solo, prever sondagem à montante e jusante da travessia, no posicionamento dos PV's. Verificar o tipo de solo e, em função do mesmo, elencar as alternativas de método de cravação. Para escolha da alternativa ótima, elaborar comparativo econômico, observando a seguinte recomendação:
  - o Em solo arenoso não utilizar o método tipo *navigator* (perfuratriz direcional horizontal);

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE  
TRAVESSIAS E SIFÕES INVERTIDOS**

- Para todos os tipos de solo, em local com nível de lençol freático acima da cota da travessia, prever o rebaixamento do mesmo. Nesses casos, prever espaço maior de cachimbo ou poços de ataque de montante e jusante para posicionamento das bombas e esgotamento;
- Em qualquer tipo de solo prever escoramento para os poços de ataque ou cachimbos. Utilizar escoramento de madeira tipo contínuo ou com chapas de aço, de acordo com o MOS. Compatibilizar o tamanho do poço de ataque, o comprimento e tipo de material e junta do tubo transportador, do tubo camisa e do equipamento de cravação. Por exemplo: se o tubo camisa for fornecido em barras de 3 metros, prever o tubo transportador com mesma extensão e juntas específicas para cada um;
- Prever espaço na obra para posicionamento de caçambas para retirada do material escavado, quando necessário;
- Prever os espaços entre os tubos camisas e tubos transportadores levando em consideração o tipo de junta e material. Apresentar ainda, o detalhe construtivo de fixação, bem como o posicionamento das juntas ao longo da travessia. O dimensionamento deve levar em consideração os esforços a que as tubulações estão submetidas;
- Para travessias subterrâneas, sob cursos d'água, deve ser prevista laje de fechamento de vala, envelopamento do duto em concreto armado ou tubo camisa;
- Para travessias sob linhas de alta tensão, se a tubulação for metálica, prever proteção da mesma;
- Elaborar o orçamento das travessias observando, no mínimo, a necessidade de:
  - Bombeamento (horas de bomba e tipo);
  - Serviços e materiais do poço de ataque, caso necessário;
  - Escoramento para o cachimbo ou poço de ataque;
  - Iluminação, sinalização, ventilação e, caso necessário gerador, quando da utilização de *Tunnel Liner*;
  - Aluguel de caçamba para retirada do material, caso necessário;
  - Carga, transporte e descarga do material proveniente da escavação;
  - Solda para os diferentes tipos de juntas.

### **1.3. PROJETOS DE SINALIZAÇÃO E DESVIO DE TRÁFEGO**

O projeto de sinalização deverá ser elaborado pela empresa projetista em conformidade com os critérios e orientações das concessionárias envolvidas (Departamentos de Estradas de Rodagem - DNIT / DER, Prefeituras Municipais, Concessionárias ferroviárias, energia elétrica e telefônica, Instituto das Águas do Paraná, entre outros), contendo no mínimo:

- Detalhamento de sinalização vertical, horizontal, semafórica e de dispositivos de sinalização auxiliares, combinados de forma que os usuários da via sejam advertidos sobre a intervenção realizada e possam identificar seu caráter temporário;
- Detalhamento de sinalização suficiente para que sejam preservadas as condições de segurança, acessibilidade, disciplinamento e controle de tráfego para fluidez do trânsito, orientando os usuários sobre caminhos alternativos;
- Detalhamento de sinalização para o isolamento da área de trabalho de forma a evitar a deposição e/ou lançamento de materiais sobre a via.

## **2. SIFÃO INVERTIDO**

### **2.1 DIRETRIZES GERAIS<sup>1</sup>**

Nos projetos de esgotamento sanitário, comumente necessita-se a transposição de um obstáculo como córregos, rios, galerias de águas pluviais, adutoras, entre outros. O trecho de conduto rebaixado e sob pressão, com a finalidade de passar sob obstáculos que não podem ser transpassados em linha reta, é denominado de sifão invertido.

O perfil do sifão invertido tem forma similar a um “U”, ligando um ponto à jusante do obstáculo a outro ponto a montante do mesmo, sendo que o escoamento se dá em conduto forçado.

<sup>1</sup> Texto retirado do livro Coleta e Transporte de esgoto, 1999. Tsutiya & Sobrinho.

---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE  
TRAVESSIAS E SIFÕES INVERTIDOS**

---

Por tratar-se de uma obra de custo relativamente elevado, com necessidade de manutenção periódica para limpeza e desobstrução, o sifão invertido deve ser projetado apenas em situações onde o estudo de alternativas apontou como a melhor solução tanto no aspecto técnico como no econômico.

Para os projetos de sifão invertido deverão ser seguidas, no mínimo, as seguintes orientações:

- Projetar o sifão com duas câmaras visitáveis (PVs ou caixas) para interligação de sua entrada e saída. As câmaras tem a função de encaminhar o fluxo para o sifão e, após este, para a tubulação de jusante;
- Projetar a câmara de montante com vertedores laterais, stop-logs ou comportas para distribuir melhor o fluxo para as tubulações e manter sempre a velocidade mínima de autolimpeza;
- Projetar as câmaras de montante e jusante com dimensões mínimas de modo a permitir o acesso e a movimentação de pessoas e equipamentos;
- Projetar o sifão utilizando os conceitos hidráulicos de condutos forçados;
- Para o cálculo da perda de carga distribuída, recomenda-se a utilização da fórmula universal com coeficiente de rugosidade uniforme equivalente  $K = 2\text{mm}$ . Para utilização da fórmula de Hazen-Williams, recomenda-se a utilização do coeficiente  $C = 100$ . Já para a fórmula de Manning utilizar o coeficiente  $n = 0,015$ ;
- Projetar o sifão com velocidade igual ou superior a  $0,9\text{ m/s}$  para a vazão máxima de um dia qualquer, superior a  $0,6\text{ m/s}$  para vazão média e não ultrapassar  $4,0\text{ m/s}$  para vazão máxima;
- O diâmetro mínimo da tubulação deverá ser  $150\text{ mm}$ ;
- Projetar no mínimo duas tubulações para permitir o isolamento de uma delas para desobstrução e reparos;
- Quando a previsão for de grandes variações de vazão ao longo do plano de projeto ( $Q_{\text{máx}}/Q_{\text{mín}} > 5$ ) o sifão deverá ser projetado com três ou mais condutos para funcionamento simultâneo no fim do plano, nos períodos de vazão máxima;
- Projetar o perfil do sifão com ângulos suaves permitindo a utilização de equipamentos de desobstrução e limpeza;



---

**DIRETRIZES PARA ELABORAÇÃO  
DE PROJETOS DE  
TRAVESSIAS E SIFÕES INVERTIDOS**

---

- Para casos de implantação em áreas com lençol freático superficial, prever ancoragem para evitar flutuação;
- Os sifões invertidos poderão ser projetados com tubos de concreto armado, ferro dúctil, aço ou plástico;
- Prever ventilação na câmara de montante através de tubulação com diâmetro variando de um décimo a metade do diâmetro da tubulação do sifão;
- Prever gradeamento no poço de visita de montante com espaçamento de 50 mm.