



## INSTRUÇÃO TÉCNICA DPO nº 11, DE 30/05/2017

### 1. OBJETIVO

Esta Instrução Técnica tem por objetivo oferecer orientações básicas quanto a critérios e parâmetros para elaboração de estudos hidrológicos e hidráulicos relativos a interferências nos recursos hídricos superficiais de domínio do Estado de São Paulo, ou seja, projetos de obras a serem instaladas, ou de verificação de obras existentes, sejam elas canalizações, travessias ou barramentos de corpos d'água.

Estabelece, ainda, a título orientativo, o conteúdo mínimo para a elaboração dos estudos acima mencionados para subsidiar o fornecimento de informações requeridas para a obtenção de outorga ou de dispensa de outorga para interferências em recursos hídricos.

### 2. CRITÉRIOS PARA PROJETOS DE OBRAS HIDRÁULICAS

#### 2.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS PARA A DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO

##### 2.1.1. Metodologia

Nos casos em que a área da bacia de contribuição for inferior ou igual a 2 km<sup>2</sup>, recomenda-se utilizar o Método Racional.

##### 2.1.2. Período de Retorno

Na adoção de período de retorno para determinação da vazão máxima de projeto, recomenda-se respeitar os valores mínimos discriminados nas tabelas 1 e 2.

**Tabela 1. Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de canalizações e travessias**

Localização	TR (anos)
Zona rural	25*
Zona urbana ou de expansão urbana	100

\* Em projetos de canalizações ou de travessias de maior importância ou porte, independentemente de sua localização, recomenda-se ser adotado o mínimo de 100 anos para o período de retorno.

**Tabela 2. Valores mínimos de período de retorno (TR) para projetos de barramentos**

Maior altura do barramento H (m)	TR (anos)	
	Região de influência a jusante	
	Sem risco para habitações ou pessoas	Com risco para habitações ou pessoas



$H \leq 5$	100	500
$5 < H \leq 10$	500	1.000
$H > 10$	1.000	10.000

### 2.1.3. Escoamento superficial direto

Coefficientes e parâmetros que expressem a maior ou menor produção de escoamento superficial direto, devem ser avaliados para o estado atual da bacia de contribuição.

Na determinação da vazão máxima de projeto, sugere-se que esses coeficientes ou parâmetros sejam corrigidos para uma condição futura, de acordo com projeções da evolução dos usos e ocupação dos solos da bacia, observados os valores mínimos da Tabela 3.

**Tabela 3. Valores mínimos para coeficiente de escoamento superficial e número da curva.**

Coeficiente / Parâmetro	Valor mínimo
Coeficiente de Escoamento Superficial Direto (C; C <sub>2</sub> )	0,25
Número da Curva (CN)	60

Onde: (C) – utilizado no método “Racional”;  
(C<sub>2</sub>) – do método “I-Pai-Wu Modificado”;  
(CN) – do método do “Soil Conservation Service”.

### 2.1.4. Tempo de concentração

Para tempo de concentração ( $t_c$ ), recomenda-se não utilizar valores superiores aos determinados pela fórmula descrita no Quadro 1.

**Quadro 1. Fórmula para cálculo do tempo de concentração ( $t_c$ )**

$t_c = 57 \left( \frac{L^2}{S} \right)^{0,385}$
Onde: $t_c$ = tempo de concentração (min) L = comprimento do talvegue (km) S = declividade do talvegue (m/km), média ou equivalente

### 2.1.5. Equações de chuvas intensas

Para determinação da intensidade da chuva de projeto, recomenda-se utilizar equações de intensidade, duração e frequência publicadas.

As equações de chuvas intensas do DAEE se encontram disponibilizadas no seu sítio eletrônico, acessível pelo endereço [www.dae.sp.gov.br](http://www.dae.sp.gov.br).



## 2.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS

Para a determinação das dimensões de seções transversais de canalizações, de estruturas extravasoras de barramentos ou de seções de travessias, deve ser utilizada a vazão máxima de projeto, obtida em conformidade com o disposto no item 2.1.

### 2.2.1. Folga sobre o dimensionamento (borda livre)

Para o dimensionamento de obras que interfiram no fluxo das águas superficiais, visando ao escoamento da vazão máxima de projeto, recomenda-se observar os valores mínimos de “folga sobre o dimensionamento”, expressos na Tabela 4.

**Tabela 4. Valores mínimos de folga sobre o dimensionamento (f)**

Obra Hidráulica	Tipo / Características	Folga sobre dimensionamento (f)
Canalização	seção aberta	$f \geq 0,20 h_{TR}$
	seção em contorno fechado	$f \geq 0,20 H$
Travessia	aérea (pontes)	$f \geq 0,20 h_{TR}$ ; com $f \geq 0,4$ m
	intermediária (galerias)	$f \geq 0,20 H$
	bueiro	Previsto para trabalhar em carga
Barramento	qualquer tipo, exceto soleiras submersíveis	$f \geq 0,10 H_M$ ; com $f \geq 0,5$ m

Onde:

- “ $h_{TR}$ ” - profundidade da lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto, associada a um período de retorno (TR), em conformidade com o estabelecido na Tabela 1 (item 1.1.2);
- Canalizações em seção aberta – “f” é o desnível entre a linha d’água correspondente à máxima vazão possível de escoar sem extravasamento e a lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto;
- Canalizações em contorno fechado: “H” é a altura máxima da seção transversal, medida internamente;
- Travessias aéreas: “f” é o desnível entre a face inferior da estrutura de sustentação do tabuleiro da ponte e a lâmina d’água correspondente à vazão máxima de projeto;
- “ $H_M$ ” - maior altura do barramento (desnível entre a cota de coroamento do maciço e o talvegue na seção do barramento).

2.2.1.1. Os valores expressos na Tabela 4 têm caráter geral preventivo e são direcionados a orientar projetos de pequenas obras, podendo, nesses casos, substituir as verificações de borda livre;

2.2.1.2. Nos casos de canais, travessias e barramentos de maior porte, importância ou complexidade, os valores de borda livre devem ser verificados pelo projetista.



### 2.2.2. Coeficiente de rugosidade

Para a adoção do coeficiente de rugosidade de Manning (n), utilizado na determinação de velocidades em canais, o DAEE recomenda os valores expressos na Tabela 5.

**Tabela 5. Valores recomendados para o coeficiente de rugosidade de Manning (n)**

Tipo de superfície ou de revestimento	n
Terra	0,035
Gramma	
Rachão	
Gabião	0,028
Pedra argamassada	0,025
Aço corrugado	0,024
Concreto	0,018

Para o caso de revestimentos não previstos na Tabela 5, devem ser adotados coeficientes recomendados em bibliografia específica.

### 2.2.3. Restrições de velocidade

Nos projetos de canalizações e de travessias, recomenda-se que sejam observados os limites de velocidade expressos na Tabela 6, impostos pelos revestimentos do trecho projetado e pelas condições e restrições do canal de jusante.

**Tabela 6. Limites superiores para velocidades em canais**

Revestimento	Velocidade Máxima (m/s)
Terra	1,5
Gabião	2,5
Pedra argamassada	3,0
Concreto	4,0

Para o caso de revestimentos não previstos na Tabela 6, devem ser adotados limites recomendados em bibliografia específica.

## 3. CRITÉRIOS PARA VERIFICAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS EXISTENTES

### 3.1. VERIFICAÇÃO DA CAPACIDADE MÁXIMA DE DESCARGA

Para obras hidráulicas existentes, recomenda-se verificar a capacidade máxima de descarga e do período de retorno associado.



A capacidade máxima de descarga da obra hidráulica existente corresponde à máxima vazão possível de ser veiculada, considerando seção plena de escoamento, respeitando a segurança das estruturas.

Nos barramentos, a capacidade máxima de descarga representa a máxima vazão defluente possível de ser veiculada pelos extravasores.

### 3.2. ESTIMATIVA DO PERÍODO DE RETORNO

Para a estimativa do período de retorno associado à capacidade máxima de descarga, os coeficientes ou parâmetros que exprimem a produção de escoamento superficial direto devem corresponder à situação de ocupação atual da bacia hidrográfica que contribui para a seção de interesse, em conformidade com o item 2.1.3, observando os valores mínimos estipulados na Tabela 3.

Recomenda-se que o período de retorno estimado atenda às condições de valores mínimos estipulados nas Tabelas 1 e 2 do item 2.1.2. Nos casos de não enquadramento nos valores mencionados, recomenda-se a realização de adequações, por meio de medidas estruturais ou não estruturais, para adaptação da obra hidráulica existente às condições locais, sendo que, nos casos de barramentos, as adequações a serem executadas respeitem as disposições do item 2.

## 4. DISPOSIÇÕES GERAIS

- a) Se uma interferência num corpo d'água superficial causar inundações temporárias ou permanentes, devido a alterações no regime de escoamento, os proprietários ribeirinhos potencialmente atingidos deverão manifestar sua anuência por escrito;
- b) Poderão ser utilizados metodologias, parâmetros e restrições distintos dos aqui descritos, caso a interferência apresente características ou peculiaridades que assim o justifiquem, ou por motivo de interesse social ou de utilidade pública;
- c) O usuário é responsável pelos aspectos relacionados à segurança das obras hidráulicas, devendo assegurar que seu projeto, construção, operação e manutenção sejam executados por profissionais legalmente habilitados, devendo manter em seu poder todos os estudos, projetos e documentos correlatos produzidos para apresentação ao DAEE durante fiscalização ou quando solicitados;
- d) Para obras existentes, nos casos em que não haja viabilidade de adequações, o interessado deve prever soluções, em função das condições locais, com medidas estruturais e/ou não estruturais, e respectivos estudos e projetos;
- e) Nos casos de barramentos de maior porte, e em função de suas finalidades, o requerente deve observar o disposto na Resolução CNRH nº 37 de 26/03/2004, que



estabelece diretrizes para a outorga de recursos hídricos para a implantação de barramentos em corpos d'água de domínio dos Estados, Distrito Federal e União, no que diz respeito à necessidade de elaboração de:

- Regras operativas;
- Plano de contingência;
- Plano de ação de emergência;
- Monitoramento do reservatório;
- Manifestação setorial, quando couber.

## **5. ORIENTAÇÕES PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS TÉCNICOS PARA OBRAS HIDRÁULICAS NOVAS OU EXISTENTES**

Apresentam-se, a seguir, orientações quanto ao conteúdo técnico que deve consubstanciar os estudos e projetos referentes às obras hidráulicas que interfiram nos recursos hídricos.

### **5.1. ESTUDOS HIDROLÓGICOS**

5.1.1. Os estudos hidrológicos desenvolvidos por métodos indiretos devem conter:

- 5.1.1.1. Área da bacia de contribuição limitada pela seção da obra ou interferência;
- 5.1.1.2. Discriminação e justificativa quanto à metodologia empregada;
- 5.1.1.3. Perfil do talvegue desde o divisor de águas até a seção de projeto: tabela e gráfico;
- 5.1.1.4. Determinação da declividade média ou declividade equivalente do talvegue;
- 5.1.1.5. Determinação do tempo de concentração (tc) relativo à bacia de contribuição;
- 5.1.1.6. Definição do coeficiente de escoamento superficial (C, C2) ou do Número da Curva (CN);
- 5.1.1.7. Período de retorno (TR), definido em função do tipo de obra, para projetos de novas obras;
- 5.1.1.8. Cálculo da intensidade da chuva de projeto (it,TR);
- 5.1.1.9. Período de retorno correspondente à intensidade e à duração da chuva, com base na capacidade máxima de descarga, no caso de obras existentes, promovendo adequações, se necessárias;
- 5.1.1.10. Determinação da vazão de enchente de projeto, do respectivo hidrograma e de seu volume;
- 5.1.1.11. Desenho: planta planialtimétrica da bacia de contribuição, obtida a partir das folhas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1:50.000), ou do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São



Paulo - IGC (1:10.000) quando houver, com hidrografia e limites da área de drenagem;

5.1.2. Os estudos hidrológicos desenvolvidos por métodos estatísticos diretos devem conter:

- 5.1.2.1. Informações sobre o posto fluviométrico, tais como entidade operadora, identificação, coordenadas, área de drenagem controlada, período de observação;
- 5.1.2.2. Área da bacia de contribuição limitada pela seção da obra ou interferência;
- 5.1.2.3. Discriminação e justificativa quanto à metodologia empregada;
- 5.1.2.4. Série histórica de vazões máximas;
- 5.1.2.5. Análise de consistência e homogeneidade da série histórica de dados fluviométricos;
- 5.1.2.6. Curva de probabilidade de ocorrência de vazões máximas;
- 5.1.2.7. Correlação entre a bacia definida pelo posto fluviométrico analisado e a bacia de contribuição limitada pela seção da obra hidráulica;
- 5.1.2.8. Período de retorno (TR), definido em função do tipo de obra;
- 5.1.2.9. Período de retorno correspondente à intensidade e à duração da chuva, com base na capacidade máxima de descarga, no caso de obras existentes, promovendo adequações, se necessárias;
- 5.1.2.10. Determinação da vazão de enchente de projeto, do respectivo hidrograma e de seu volume;
- 5.1.2.11. Desenhos: Planta planialtimétrica da bacia de contribuição, obtida a partir das folhas do IBGE (1:50.000), ou do IGC (1:10.000) quando houver, com hidrografia e limites da área de drenagem, bem como a localização do posto fluviométrico escolhido.

## 5.2. ESTUDOS HIDRÁULICOS

5.2.1. Os projetos de barramentos devem conter:

- 5.2.1.1. Curva cota x área x volume do reservatório, por meio de gráfico e tabela com os respectivos valores;
- 5.2.1.2. Níveis notáveis do reservatório, como mínimo, normal e máximo *maximorum*, e volumes correspondentes, levando em conta as restrições de borda livre;
- 5.2.1.3. Se pertinente, elaboração de estudo do amortecimento da onda de enchente correspondente à vazão de projeto;
- 5.2.1.4. Vazão máxima defluente a ser veiculada para jusante pela(s) estrutura(s) de descarga do barramento;



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA  
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO  
Rua Boa Vista, n.º 175 – 1º andar – Tel. 3293-8557 – CEP 01014-001 – São Paulo - SP

- 5.2.1.5. Dimensionamento do vertedor, para novas obras hidráulicas ou verificação da capacidade máxima de descarga, para obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.1.6. Dimensionamento do descarregador de fundo ou de dispositivo para controle e manutenção de vazões mínimas para jusante, para novas obras hidráulicas ou verificação da capacidade máxima de descarga, para obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.1.7. Avaliação dos efeitos dos níveis d'água ou das vazões de cheia a montante e a jusante do barramento;
- 5.2.1.8. Dimensionamento de estruturas de dissipação de energia, para novas obras hidráulicas, quando couber, ou verificação dos dispositivos em obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.1.9. Desenhos:
  - a) Planta planialtimétrica com o arranjo geral do barramento;
  - b) Planta da área de inundação do reservatório, resultante de levantamento planialtimétrico, indicando a linha de inundação correspondente ao nível máximo *maximorum*, os proprietários ribeirinhos atingidos, as divisas de suas propriedades e as infra-estruturas existentes junto ao corpo d'água;
  - c) Plantas, cortes e detalhes do barramento e de todas as estruturas hidráulicas (vertedor, canal extravasor, dissipador de energia, canal de restituição, tomada d'água, descarregador de fundo, outras), em escala.

5.2.2. Os projetos de canalizações devem conter:

- 5.2.2.1. Determinação ou definição, para cada trecho homogêneo, dos seguintes elementos:
  - Declividade média;
  - Revestimentos e respectiva rugosidade;
  - Seção típica;
- 5.2.2.2. Dimensionamento hidráulico da seção indicando profundidade da lâmina d'água de projeto e a borda livre, para novas obras hidráulicas ou verificação das obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.2.3. Determinação da linha d'água;
- 5.2.2.4. Dimensionamento de estruturas de dissipação de energia, para novas obras hidráulicas, quando couber, ou verificação dos dispositivos em obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.2.5. Avaliação dos efeitos dos níveis d'água ou vazões de cheia a montante e a jusante da canalização;
- 5.2.2.6. Desenhos:





**SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS**  
**DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA**  
**DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO**  
Rua Boa Vista, n.º 175 – 1º andar – Tel. 3293-8557 – CEP 01014-001 – São Paulo - SP

- a) Planta, resultante de levantamento topográfico, com a implantação do traçado geométrico do canal, indicação dos proprietários ribeirinhos e das seções transversais topobatimétricas;
- b) Perfil longitudinal com indicação das margens esquerda e direita do curso d'água, dos fundos natural e projetado do canal, das seções transversais topobatimétricas e da linha d'água de projeto; informando, para cada trecho homogêneo, a declividade, a velocidade e o revestimento projetados;
- c) Sobreposição das seções típicas de projeto às seções transversais topobatimétricas do curso d'água, para novas obras hidráulicas ou seções típicas, para obras existentes;
- d) Detalhes de transições nos trechos em que ocorram alterações na geometria da seção;
- e) Plantas, cortes e detalhes das estruturas de dissipação de energia, se houver;

5.2.3. Os projetos de travessias devem conter:

- 5.2.3.1. Declividade média da travessia;
- 5.2.3.2. Rugosidade (revestimento);
- 5.2.3.3. Dimensionamento hidráulico da seção, para novas obras hidráulicas ou verificação da seção no caso de obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.3.4. Determinação da linha d'água;
- 5.2.3.5. Dimensionamento de estruturas de dissipação de energia, para novas obras hidráulicas, quando couber, ou verificação dos dispositivos em obras existentes, promovendo adequações, quando necessárias;
- 5.2.3.6. Avaliação dos efeitos dos níveis d'água ou vazões de cheia a montante e a jusante da travessia;
- 5.2.3.7. Desenhos:
  - a) Planta planialtimétrica da travessia com o posicionamento de, no mínimo, três seções transversais topobatimétricas do curso d'água (a montante, a jusante e no eixo da travessia);
  - b) Perfis das seções transversais topobatimétricas do curso d'água;
  - c) Sobreposição da seção de projeto à seção transversal do curso d'água, para novas obras hidráulicas, ou a seção de obras existentes, indicando a estrutura da travessia (fundações, pilares, bueiros etc), o nível d'água correspondente à enchente de projeto e a borda livre;
  - d) Detalhes de transições nos trechos em que ocorram adequações do canal à geometria da seção da travessia;
  - e) Plantas, cortes e detalhes das estruturas de dissipação de energia, se houver;



SECRETARIA DE ESTADO DE SANEAMENTO E RECURSOS HÍDRICOS  
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA  
DIRETORIA DE PROCEDIMENTOS DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO  
Rua Boa Vista, n.º 175 – 1º andar – Tel. 3293-8557 – CEP 01014-001 – São Paulo - SP

- 5.2.3.8. No caso das travessias subterrâneas de cabos, dutos ou túneis, descritas no inciso III do artigo 2º da Portaria DAEE nº 1.632, de 30 de maio de 2017, ou suas atualizações, não havendo o recobrimento mínimo de 1,0 m de solo, medido entre a geratriz superior externa do duto ou estrutura e o fundo do curso d'água, recomenda-se a execução adequada de proteção de cabos e dutos, não sendo necessária no caso de corpos d'água cujo fundo se encontre estruturalmente revestido.

## **6. DISPOSIÇÕES FINAIS**

6.1. Esta IT-DPO revoga a IT-DPO nº 02 de 30/07/2007, atualizada em 09/10/2015 e a IT-DPO nº 04 de 30/07/2007, atualizada em 21/12/2012.

6.2. Esta IT-DPO entra em vigor a partir de 1º de julho de 2017.