



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

16 - TRAVESSIAS (pontes, bueiros e dutos)

Definição: Se constituem em parte do sistema de drenagem de uma rodovia, ou ferrovia, tendo como finalidade permitir a passagem livre das águas que acorrem às estradas conduzindo-as para locais em que não mais afetem a segurança de sua estrutura. Esse objetivo é alcançado pela introdução de uma ou mais linhas de bueiros sob os aterros, ou pela construção de pontilhões ou pontes transpondo os cursos d'água, que se constituem nos obstáculos a serem vencidos pelas estradas.



Bueiro Celular Triplo

*** MODULO 1 - IDENTIFICAÇÃO**

*** 1 - Requerente – Pessoa física**

Nome									
CPF				Identidade					
Endereço									
Caixa Postal		Município		Distrito		UF		CEP	
DDD		Fone		Fax		E-mail			

*** 2 - Requerente – Pessoa jurídica**

Nome / Razão social									
Nome fantasia					CNPJ				
Endereço:									
Caixa Postal		Município		Distrito		UF		CEP	
Inscrição estadual				Inscrição municipal					
Endereço p/ correspondência									
Caixa Postal		Município		Distrito		UF		CEP	
DDD		Fone		Fax		E-mail			

*** 3 - Responsável técnico pelo processo de outorga**

Nome / Empresa						CREA		ART	
Endereço									
Caixa Postal		Município		Distrito		UF		CEP	
DDD		Fone		Fax		E-mail			

*** 4 - Uso dos recursos hídricos**

Obra Implantada (sim/não)		Data da Implantação		
Renovação de Portaria (sim/não)		Número e data		
Portaria com Condicionantes (sim/não)		Se sim anexar relatório de condicionantes		

*** 5 - Empreendimento**

Descrição geral do empreendimento									



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

MODULO 2 – MODO DE USO

*6 - Travessias (pontes, bueiros e dutos)						
Justificativa da realização da intervenção:						
Tipo de travessia:	Aérea		Subterrânea		Intermediária	
Finalidade:						
Funcionamento do sistema (escoamento livre ou forçado):					Extensão (m):	
Período de execução:	Dias	De:			a:	
Características físicas e geométricas do curso de água no trecho da intervenção:						
*6.1 - Travessia aérea e intermediária						
Cota (arbitrária) do nível d'água normal do escoamento para a vazão de cheia, antes da execução da obra: (m)						
Sobrelevação do nível d'água normal devido à execução da obra, para a vazão de cheia: (m)						
Vazão de cheia (m³/s)					Período de recorrência (anos)	
Velocidade da água na seção da travessia: (m/s)						
Tipo de proteção contra erosão adotada (especificar):						
*6.2 - Travessia subterrânea						
Profundidade mínima (entre geratriz superior da travessia e fundo do curso d'água) (m)						
Metodologia e equipamento de escavação / construção da travessia:						
*7 - Caracterização do ponto de intervenção (ou início de trecho com intervenções)						
*7.1 - Localização do uso dos recursos hídricos – Características geográficas (ou início de trecho)						
*Assinalar Datum (Obrigatório):		[] SAD 69 [] WGS 84 [] Córrego Alegre				
*Formato Lat/Long	Latitude			Longitude		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
*Formato UTM (X, Y)	Longitude ou X (6 dígitos)= Não considerar casas decimais			Latitude ou Y (7 dígitos)= Não considerar casas decimais		
	Fuso ou Meridional para formato UTM					
		[] 22 [] 23 [] 24	Meridiano central		[] 39° [] 45° [] 51°	
Local (fazenda, sítio etc.)					Município	



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

*7.2 - Caracterização do ponto de intervenção (do final do trecho com intervenções)						
*7.2.1 - Localização do uso dos recursos hídricos – Características geográficas (final de trecho)						
*Assinalar Datum (Obrigatório):		[] SAD 69 [] WGS 84 [] Córrego Alegre				
*Formato Lat/Long	Latitude			Longitude		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
*Formato UTM (X, Y)	Longitude ou X (6 dígitos)= Não considerar casas decimais			Latitude ou Y (7 dígitos)= Não considerar casas decimais		
	Fuso ou Meridional para formato UTM					
	Fuso	[] 22	[] 23	[] 24	Meridiano central	[] 39° [] 45° [] 51°
*7.3 - Características das bacias hidrográficas relativas aos pontos de intervenção						
Nº	Área (Km²)	Latitude	Longitude	Curso d'água	Bacia Estadual	
* 7.4 - Características dos pontos de intervenção (travessias)						
Nº	Área(Km²)	Método	Qp (m³/s)*	Obra existente* (m)	Obra projetada* (m)	Observação

Sendo:

- *BSCC – Bueiro Simples Celular de Concreto
- *BTCC – Bueiro Triplo Circular de Concreto
- *BTTC – Bueiro Triplo Tubular de Concreto
- *BDTC – Bueiro Duplo Tubular de Concreto
- *BSTC – Bueiro Simples Tubular de Concreto
- *BTCC – Bueiro Triplo Circular de Concreto
- *Bueiro em tubo tipo ARMCO
- *Ponte
- *Pontilhão
- *Qp – vazão de projeto



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

Quadro 1. Exemplos de características das bacias hidrográficas.

Nº bacia	Tipo	Latitude			Longitude			Curso de água	Bacia Estadual
4	BSTC DN 1,20	18	29	0	42	18	6	Af. Do Ribeirão do Ramallete M.E.	Rio Itambacuri
6	BSCC 2,0 X 2,0	18	29	29	42	18	14	Córrego do Funil	Rio Itambacuri
8	BSCC 3,0 X 3,0	18	29	46	42	18	3	Córrego Águas Claras	Rio Itambacuri
23	BSCC 2,0 X 2,0	18	31	22	42	17	33	Af. Do Córrego Águas Claras M.E.	Rio Itambacuri
35	BSTC DN 0,80	18	31	55	42	18	22	Córrego dos Soares	Rio Suaçuí Pequeno
38	BDTC DN 1,20	18	32	16	42	18	48	Córrego dos Soares	Rio Suaçuí Pequeno
39	BDTC DN 1,20	18	32	23	42	18	44	Af. Do Córrego dos Soares M.E.	Rio Suaçuí Pequeno
51	PONTILHÃO	18	33	42	42	18	55	Córrego dos Soares	Rio Suaçuí Pequeno
52	BSTM DN 2,30	18	33	57	42	18	55	Córrego Cachoeira	Rio Suaçuí Pequeno
67	BDTC DN 1,0	18	35	29	42	18	20	Córrego do Láu	Rio Suaçuí Pequeno
72	BSTC DN 0,80	18	36	8	42	18	18	Af. Do Ribeirão do Onça M.D.	Rio Suaçuí Pequeno
93	PONTE	18	37	12	42	16	49	Ribeirão do Onça	Rio Suaçuí Pequeno

Quadro 2. Exemplos de características dos pontos de intervenção.

Nº	Área (Km ²)	Método	Qp (m ³ /s)	Obra Existente (m)	Obra Projetada (m)	Observação
4	0,649	Racional com coeficiente de retardo	4,5	BSTC DN 1,20	(+) BDTC DN 1,20	Acrescentar
6	8,6	Racional com coeficiente de retardo	23,52	BSCC 2,0 X 2,0	(+)BSCC 2,0 X 2,0	Acrescentar
8	7,571	Racional com coeficiente de retardo	25,58	BSCC 3,0 X 3,0	-	Manter
23	1,807	Racional com coeficiente de retardo	10,74	BSCC 2,0 X 2,0	-	Manter
35	0,257	Racional	3,63	BSTC DN 0,80	BSTC DN 1,20	Acrescentar
38	1,808	Racional	8,97	BDTC DN 1,20	BSCC 2,0 X 2,0	Substituir
39	0,2805	Racional	4,03	BDTC DN 1,20	-	Manter
51	42,53	Hidrograma Unitário	189,76	PONTILHÃO	PONTE EM CONCRETO	Substituir
52	10,05	Hidrograma Unitário	28,46	BSTM DN 2,30	BDCC 2,50 X 2,50	Substituir
67	8,859	Racional	30,87	BDTC DN 1,0	BDCC 2,0 X 2,50	Substituir
72	2,037	Racional com coeficiente de retardo	11,66	BSTC DN 0,80	BSCC 2,0 X 2,0	Substituir
93	97,43	Hidrograma Unitário	359,43	PONTE	-	Manter



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

MÓDULO 3 – ANEXOS

Apresentar em anexo:

- **Metodologia utilizada na estimativa da vazão de projeto, com respectiva memória de cálculo;**
- **Estudos hidráulicos de dimensionamento;**
- **Projeto do bueiro e/ou ponte;**
- **Relatório de condicionantes, em se tratando de renovação de portaria;**
- **Mapa de localização (georeferenciado);**
- **Mapa de detalhe;**
- **Fotografias dos pontos de travessia e circunvizinhanças para visualização do contexto fisiográfico;**



Orientações para preenchimento do Termo de Referência

Módulo 1- Identificação

Será obrigatório preencher os campos **1 a 6**, do **Formulário Técnico de Travessias de Cursos de Água**

No item **1** ou **2** deverá ser preenchido o endereço do usuário, que poderá ser diferente daquele informado no item **3** para correspondência.

No item **6** Descrição geral do empreendimento, o requerente deverá caracterizar de forma sucinta a(s) obra(s) de travessia(s).

Módulo 2- Modo de Uso

8. Coordenadas geográficas do trecho de intervenção

8.1 ponto de início

- Coordenadas do ponto de intervenção ou de início do trecho, no caso de sequencia de intervenções

8.2 Ponto final

- Coordenadas do ponto final do trecho.

8.3 e 8.4 Características das bacias hidrográficas e do(s) ponto(s) de intervenção.

Estes itens são de importância fundamental para análise do processo.

Notas Introdutórias (Instruções para o Relatório Técnico)

As travessias rodo ferroviárias, representadas de maneira mais usual por pontes e bueiros, requerem fundamentalmente a análise de dois tópicos principais, quais sejam os estudos hidrológicos, de onde se determina a vazão de projeto, e os estudos hidráulicos, de onde se dimensiona a estrutura que irá suportar tal vazão. Essa vazão de projeto é sempre associada a uma probabilidade de ocorrência, dada pelo período de retorno (também chamado de tempo de recorrência).

Dentre a documentação necessária para solicitação de outorga que o requerente deve apresentar, está o Relatório Técnico, onde deverão estar contidos esses estudos, tidos como os principais para análise do processo de outorga.

Como em todo Relatório Técnico para fins de solicitação de outorga, deverá ser apresentada uma caracterização geral do empreendimento além das seguintes informações e estudos:



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

Estudos Hidrológicos

Considerações sobre estudos hidrológicos

Dados Básicos

Deverão ser coletados elementos que permitam a caracterização fisiográfica das bacias contribuintes, como plantas topográficas, levantamentos aerofotogramétricos, cartas geográficas e/ou outras bases cartográficas disponíveis.

O estudo deverá apresentar a relação de plantas, cartas e mapas utilizados, com indicação das suas características, como tipo, escala, data e entidade executante.

Com o emprego de aparelho GPS, ou extração direta de mapas, deverão ser apresentadas as coordenadas do ponto de travessia do curso d'água, a área de drenagem da (s) bacia (s) e a vazão de referência, que nesse caso deverá ser a vazão de máxima cheia (vazão de projeto = vazão de pico). Deverá ser obtida através de estudo hidrológico, conforme já mencionado.

Caracterização do Regime Climático Regional

O Regime Climático Regional será caracterizado pelos seguintes parâmetros, obtidos a partir dos registros de Estações Meteorológicas.

- a) Temperatura média;
- b) Temperatura máxima;
- c) Temperatura mínima;
- d) Evaporação;
- e) Insolação;
- f) Umidade relativa do ar;
- g) Distribuição do número médio de dias chuvosos por mês com precipitações superiores a 5 mm diários.

O clima deverá ser classificado segundo o Sistema Internacional de Köppen.



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

Estudo das Chuvas Intensas

O estudo de chuvas intensas tem por finalidade se estabelecer as “chuvas de projeto”, que serão utilizadas para determinação das vazões de projeto, e que basicamente se refere à equações intensidade – duração – frequência das chuvas intensas registradas em pluviógrafos de Estações Meteorológicas / Climatológicas.

Deverão ser apresentados os elementos como a fonte de estudo, localização do posto e período de observação.

Os períodos de recorrência a serem adotados deverão ser de no mínimo:

- a) Para dispositivos de drenagem superficial, T = 10 anos;
- b) Para bueiros tubulares, T = 25 anos;
- c) Para bueiros celulares (galerias), T = 50 anos;
- d) Para pontes, T = 50 anos, com verificação para T = 100 anos.

Os estudos hidrológicos, para o tipo de intervenção abordada, basicamente têm a função de determinar as vazões de projeto, adotadas nos estudos hidráulicos para o dimensionamento da estrutura. Entretanto, faz-se necessário uma atenção especial a essa etapa, que inclui a determinação da vazão de pico, o volume e a forma do hidrograma, bem como o período de retorno associado a esses valores, uma vez que, esse estudo constitui o mais importante fator de sucesso de um projeto de drenagem.

Assim, deverá ser apresentado o estudo hidrológico utilizado para a definição das vazões de projeto, com seus respectivos períodos de recorrência , conforme tabela a seguir:

Sugestão de metodologia a ser utilizada para determinação da vazão de projeto

TAVESSIA RODO FERROVIÁRIA - BUEIRO		
	Dimensão da Bacia	Método de Cálculo a Adotar
Vazão de Projeto	< 5 Km ² 5 – 10 Km ² 10 – 100 Km ² > 100 Km ²	Método Racional Racional Corrigido Hidrograma Unitário Estudos de Regionalização Hidrológica



Estudos Hidráulicos

O dimensionamento hidráulico de estruturas de travessias consiste em se determinar as características geométricas da seção transversal para uma determinada vazão e para um determinado material de revestimento utilizado no trecho de implantação da travessia.

Normalmente, utiliza-se no dimensionamento a fórmula de Manning, e verificação análoga à de canais sob condições de escoamento uniforme. Para que esse escoamento ocorra, as características geométricas e hidráulicas do canal / bueiro devem permanecer constantes ao longo do eixo longitudinal do curso d'água. Ou seja, a profundidade do escoamento, a área molhada da seção transversal e a velocidade da água não se alteram.

Após o cálculo do canal sob a hipótese de escoamento uniforme deve-se fazer a verificação do escoamento sob condições mais realistas de funcionamento. Nessa situação a linha d'água não é paralela ao fundo do canal. Ou seja, a altura de escoamento e a velocidade do fluxo não são mais as mesmas ao longo da linha longitudinal do canal/bueiro. Essa verificação pode ser feita aplicando métodos que determinam o perfil da linha d'água, utilizando programas computacionais como o HIDROwin da UFMG.

Considerações sobre pontes

A análise desse tipo de solicitação de outorga consta quase exclusivamente de verificação dos níveis adotados para o tabuleiro inferior das pontes em relação aos níveis atingidos pelas cheias associadas aos períodos de retorno adotados no projeto. Devem ser também verificadas as interferências de eventuais pilares de apoio no leito dos cursos d'água no regime de escoamento e na navegação, se houver.

Intervenções em sequencia – trechos de estradas ou ferrovias

Nos casos de várias travessias em sequencia, localizados num mesmo trecho de rodovia ou ferrovia, em geral sob responsabilidade de órgãos específicos das esferas Federal, Estadual e Municipal, e, mais raramente da iniciativa privada, os processos serão iniciados de igual forma, a



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA

partir do preenchimento do FCE - Formulário de Caracterização do Empreendimento. A outorga será concedida contemplando todas as intervenções em recursos hídricos (pontes, bueiros e outros), no trecho em questão.

Nesses casos, será dispensada a apresentação dos seguintes documentos listados no FOB gerado a partir do FCE :

1 – Fotografias do local do uso dos recursos hídricos e circunvizinhança, que possibilitem a caracterização da área em questão;

2 – Registro do imóvel onde localiza cada ponto de intervenção e a comprovação da relação entre os proprietários e requerente;

O Relatório Técnico conforme modelo de instruções disponível no site do IGAM poderá ser substituído pelos *Estudos Hidrológicos e Hidráulicos* desenvolvidos para o projeto da rodovia, apresentando a metodologia e memória de cálculo utilizados na determinação das vazões de projeto, e no dimensionamento da respectiva estrutura hidráulica de transposição.

Este relatório deverá apresentar um *Quadro Resumo* de todas as intervenções (travessias) do trecho com o tipo e características de cada uma, suas coordenadas geográficas em formato Grau-Minuto-Segundo ou UTM para análise do processo, bem como as coordenadas do início e do fim do trecho onde ocorrerão as intervenções.

As bacias hidrográficas relativas a cada uma das intervenções deverão ser apresentadas em mapas devidamente legendados e em escala compatível com as respectivas áreas de drenagem.

A documentação comum solicitada em todos os processos de outorga será apresentada uma única vez e ficará arquivada em uma pasta que é referida na análise documental.

Análise Técnica do Processo

Lançar as coordenadas das intervenções na base georeferenciada.

Verificar os estudos hidrológicos (determinação de vazões de projeto).

Verificar os dimensionamentos hidráulicos apresentados para as estruturas.

Elaborar parecer técnico para o trecho da rodovia, concluindo sobre a coerência das informações apresentadas (vazão de projeto x dimensionamento das estruturas).



ESTADO DE MINAS GERAIS
Sistema Estadual de Meio Ambiente - SISEMA
INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS - IGAM
Gerência de Apoio à Regularização Ambiental - GEARA