
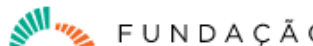






Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE10240	
		Nº CONTRATADA FR-10240-21-03-D-MD-0001	PÁGINA 1/22
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N030100-D-1MD022	REV. 03

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	2/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Localização da ponte de Barretos	5
Figura 2 - Fluxograma de metodologia de projeto	6
Figura 3 – Área de contribuição do córrego Barretos a partir da ponte	7
Figura 4 - Levantamento planialtimétrico da carta do IBGE	8
Figura 5 – Bueiro triplo de aduelas usado neste projeto	18
Figura 6 - Localização das linhas múltiplas de aduelas (conceitual).	19
Figura 7 - Tipologia de aterros.....	20
Figura 8 - Posição das aduelas e alteamento do greide da estrada.....	21

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	3/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

SUMÁRIO

1.0	OBJETIVO	4
2.0	DOCUMENTOS REFERÊNCIA	4
3.0	DIRETRIZES E PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO	5
4.0	IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL	5
5.0	METODOLOGIA APLICADA - DRENAGEM	6
6.0	BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO	7
7.0	TEMPO DE RECORRÊNCIA	8
8.0	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO	9
9.0	INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA	9
10.0	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL	13
11.0	DESCARGAS MÁXIMAS	14
12.0	ESTUDOS HIDRÁULICOS	15
13.0	DISPOSITIVOS PREVISTOS	17
14.0	ESTRUTURA	20
15.0	VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS	21
16.0	CONSIDERAÇÕES FINAIS	22

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE10240	
			Nº CONTRATADA FR-10240-21-03-D-MD-0001	PÁGINA 4/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N030100-D-1MD022	REV. 03



1.0 OBJETIVO

Este memorial tem a finalidade apresentar, descrever os trechos e realizar os cálculos referentes aos dimensionamentos do projeto de arte corrente para substituir a ponte existente na comunidade Barreto, zona rural de Barra Longa-MG.

Se habilita também em descrever os elementos do Projeto de Drenagem, Infraestrutura e Geométrico/terraplanagem a serem executados no local, sendo orientados sobre as exigências técnicas para execução das obras.

2.0 DOCUMENTOS REFERÊNCIA

N030100-D-1RT039_R-01	RELATÓRIO TÉCNICO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM PARECER TÉCNICO DA ESTRUTURA DA PONTE BARRETO
N030100-F-100009_R-00A	TOPOGRAFIA PONTE BARRETO (CONCEITUAL)
N030100-D-1PQ022	PLANILHA DE QUANTIDADES
N030100-D-1MD022	MEMORIAL DE CÁLCULO
N030100-D-100317	PLANTA DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO
N030100-D-100318	PLANTA DA DRENAGEM
N030100-D-100319	CORTES DA DRENAGEM
N030100-D-100320	DETALHES TÍPICOS DA DRENAGEM
N030100-D-100321	PLANTA DO GEOMÉTRICO
N030100-D-100322	PERFIL GEOMÉTRICO
N030100-D-100323	PLANTA DA TERRAPLANAGEM
N030100-D-100324	PERFIS E SEÇÕES DA TERRAPLANAGEM
N030100-C-100295	VIGA DE FUNDAÇÃO E PLANTA DE FORMA
N030100-C-100296	FORMA LAJE INFERIOR
N030100-C-100313	ARMAÇÃO ALA DE CONCRETO
N030100-C-100314	ALAS DE CONCRETO ARMADO
N030100-C-100337	ARMAÇÃO LAJE INFERIOR

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	5/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

3.0 DIRETRIZES E PARÂMETROS PARA O DIMENSIONAMENTO

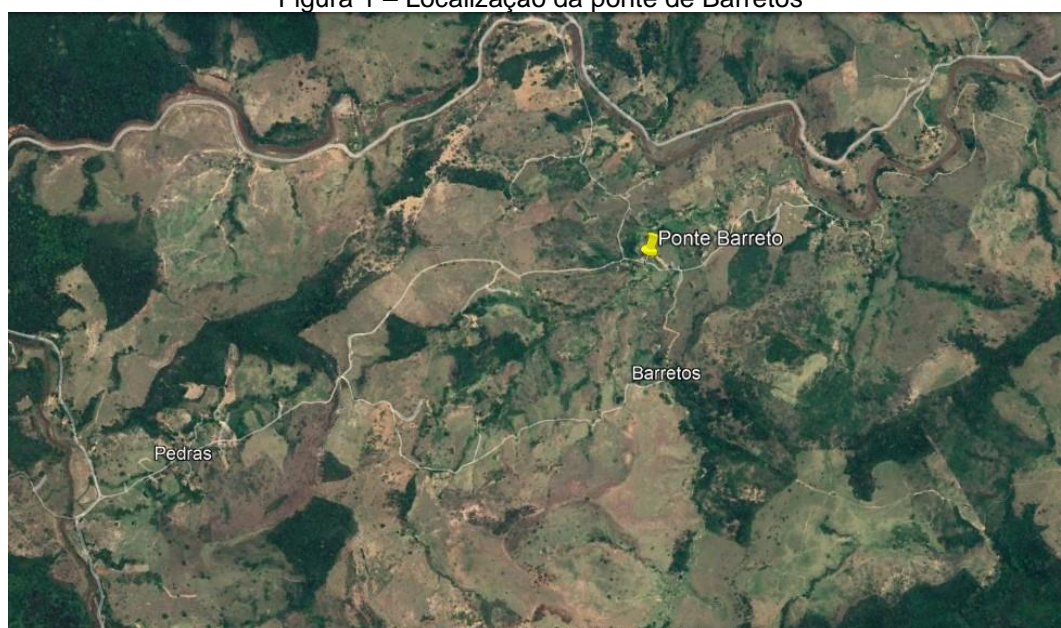
PREMISSAS

- Cálculo da bacia de contribuição, dimensionamento de aduelas de concreto para substituição de ponte existente com estrutura condenada;
- Alas em concreto armado.



4.0 IDENTIFICAÇÃO DO LOCAL

O local onde a ponte deverá ser substituída por um conjunto de aduelas está localizado no distrito de Barreto, zona rural do Município de Barra Longa-MG, mais especificamente no ponto de Coordenadas UTM, X = 691.326 e Y = 7.756.513, Zona 23K, cerca de 1.430 metros da sua foz, no rio Gualaxo do Norte (Figura 01).

Figura 1 – Localização da ponte de Barretos



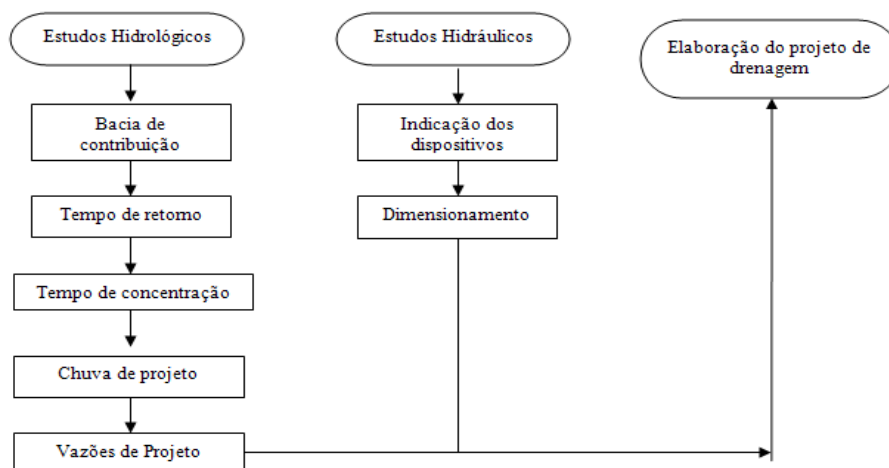
Fonte: Google Earth (2021)

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	6/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

5.0 METODOLOGIA APLICADA - DRENAGEM

Para os estudos de drenagem a serem realizados, têm-se as seguintes etapas metodológicas, apresentado na Figura 02.

Figura 2 - Fluxograma de metodologia de projeto





Fonte: EMFLORTEC (2021)

Para o devido dimensionamento e detalhamento do sistema de passagem descrito neste documento, foram desenvolvidos estudos hidrológicos e hidráulicos, cujos resultados serão apresentados na sequência.

Os estudos hidrológicos objetivavam estimar as vazões máximas de projeto, considerando as premissas e critérios estabelecidos no critério de projeto pertinente. Foram definidas bacias de contribuição e calculadas suas respectivas vazões.

Os estudos hidráulicos basearam-se nas vazões estimadas nos estudos hidrológicos para dimensionar os dispositivos de drenagem mais adequados a cada situação, levando em consideração as velocidades e regime de escoamento do efluente drenado, prezando pela segurança, economicidade e facilidade de execução/manutenção do sistema projetado.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	7/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

6.0 BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO

Todas as bacias do projeto são formadas a partir do levantamento topográfico do relevo. Na Figura 03 apresenta-se a bacia de contribuição fornecida pelo Google Earth (2021) e na figura 04 pelo levantamento planialtimétrico da carta do IBGE (1976)

Figura 3 – Área de contribuição do córrego Barretos a partir da ponte





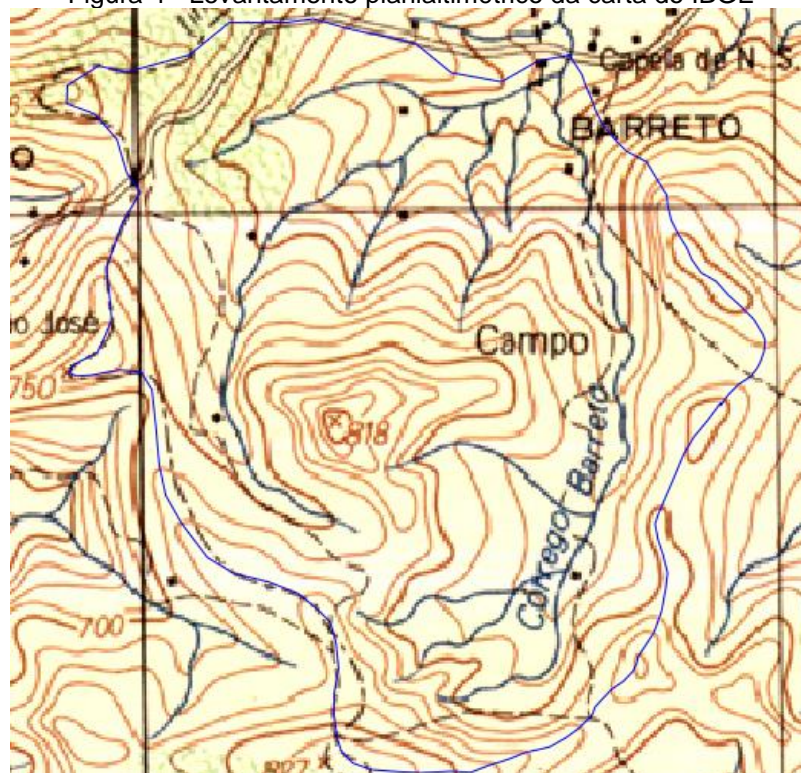
Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	8/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

Figura 4 - Levantamento planialtimétrico da carta do IBGE





Fonte: Google Earth (2021) e IBGE (1976)

7.0 TEMPO DE RECORRÊNCIA

Período de retorno (T) é o período médio que um determinado evento hidrológico é igualado ou superado pelo menos uma vez. “É um parâmetro fundamental para a avaliação e projeto de sistemas hídricos, como reservatórios, canais, vertedores, bueiros, galerias de águas pluviais, etc.” (Righeto, 1998).

Para o presente projeto, tendo em vista os dispositivos especificados, serão adotados os seguintes tempos de retorno:

Bueiros celulares	50 anos;
Drenagem Superficial	10 anos;
Microdrenagem	10 anos.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA		
BARRA LONGA			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240			SE10240	
MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL -			Nº CONTRATADA	PÁGINA
INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			FR-10240-21-03-D-MD-0001	9/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

8.0 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO

O tempo de concentração foi calculado pela fórmula de Kirpich, considerando-se o tempo mínimo de 6 minutos. Esta fórmula, também conhecida como a expressão do "Califórnia Highways and Public Roads ", é dada pela Equação 01.

$$t_c = 57x\left(\frac{L^3}{h}\right)^{0,385} \quad (01)$$

Onde:

t_c é o tempo de concentração, em minutos;

L é o comprimento do talvegue, em km;

H é o desnível médio do talvegue, em m.



TEMPO DE CONCENTRAÇÃO - BACIAS - bransby willians								
sub bacias	H	h	Δh	L	L	i	A	t_c
	m	m	m	m	km	%	km ²	horas
1	795	675	120,00	500,00	0,5	24,00	3,81	0,14
	672	590	82,00	1750,00	1,75	4,69	3,81	0,68
	590	496	94,00	400,00	0,4	23,50	3,81	0,11
	496	467	29,00	300,00	0,3	9,67	3,81	0,10

Tabela 01: Planilha de Estudos Hidrológicos - Tempo de concentração

Sendo adotado $t_c = 15$ minutos (médio).

9.0 INTENSIDADE PLUVIOMÉTRICA

A intensidade a ser considerada é a máxima média observada no tempo que corresponde à situação crítica, ou seja, a duração de chuva considerada será igual ao tempo de concentração da bacia.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	10/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

Para o cálculo do índice pluviométrico adotou-se a equação IDF, equação de intensidade, duração e frequência (IDF), também conhecida como equação de chuvas intensas, é a principal forma de caracterizar a relação dessas grandezas (Pruski *et al.*, 2006).

Para o cálculo da intensidade, utilizou-se a Equação 02.

$$i = (K \cdot T_r^a) / (t + b)^c \quad (02)$$

Onde:

i = intensidade (mm/h);

T_r = tempo de retorno (ano);

t = duração da chuva (min); e

K, a, b, c = parâmetros locais

*Parâmetros locais retirados do *software Pluvio 2.1* (elaborado pela Universidade Federal de Viçosa), visto que sua aplicabilidade e relevância se dá há mais de 30 anos, o software possui uma ampla base de dados retiradas dos pluviômetros locais, sendo assim um dos métodos mais implantados para obtenção de dados e interpolação em pontos onde não se possuem registros coletados por pluviômetros, possibilitando a aplicação dos parâmetros conforme apresentado abaixo:

LOCALIZAÇÃO:

Localidade: Não definida

Estado: Minas Gerais

Latitude: 20°16'47"

Longitude: 43°10'58"



PARÂMETROS DA EQUAÇÃO:

K: 766,532

a: 0,191

b: 8,951



c: 0,701



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	11/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

MAPA DE LOCALIZAÇÃO:



Foi adotado valor igual a 174,63 mm/h para todas situações e trechos analisados, conforme valor obtido por meio dos cálculos mostrados acima.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE10240	
			Nº CONTRATADA FR-10240-21-03-D-MD-0001	PÁGINA 12/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N030100-D-1MD022	REV. 03

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	13/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03



10.0 COEFICIENTE DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL

O coeficiente de escoamento superficial (ou de deflúvio) é definido como a relação entre o valor máximo da vazão por sub-bacias e a intensidade média de chuva. Apesar de sua definição o coeficiente de escoamento depende das características da bacia, como a impermeabilidade do solo. Neste trabalho foi utilizada a Tabela 02 como referência para a determinação do Coeficiente de deflúvio.

Tabela 02 – Coeficiente de Deflúvio

Superfície	Tempos de Retorno (anos)						
	2	5	10	25	50	100	500
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Concreto/telhado	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Gramados (Cobrimento de 50% da área)							
- Plano (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
- Média (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
- Inclinado (>7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
Gramados (Cobrimento de 50 a 70% da área)							
- Plano (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
- Média (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
- Inclinado (>7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Gramados (Cobrimento maior que 75% da área)							
- Plano (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
- Média (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
- Inclinado (>7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Campos cultivados							
- Plano (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
- Médio (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
- Inclinado (>7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastos							
- Plano (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
- Médio (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
- Inclinado (>7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Florestas/Reflorestamentos							
- Plano (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
- Médio (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
- Inclinado (>7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Fonte: Chow *et al* (1988)

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	14/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

Considerando a ocupação da bacia estudada, o valor do coeficiente de escoamento superficial encontrado está apresentado na Tabela 03.

Tabela 03 – Coeficiente de escoamento superficial proposto

	C	i	C
		%	
pasto(2-7%)	0,45	24,00	0,49
medio(>7%)	0,49	4,69	0,45
		23,50	0,49
		9,67	0,49
		media	0,48

Fonte: EMFLORTEC (2021)

De acordo com o relevo, caracterizadas e inclinação da região, foi adotado a média dos trechos com seus respectivos coeficientes, obtendo o valor de C=0,48.

11.0 DESCARGAS MÁXIMAS

A metodologia de cálculos hidrológicos para determinação das vazões de projeto foi definida em função das áreas da sub-bacia hidrográfica. Aplicando o Método Racional Modificado, as descargas foram avaliadas através das Equações 03 e 04.

$$Q = 0,00278 \times C \times i \times A \times \varnothing \quad (03)$$

$$\varnothing = 0,0278 - 0,0034^A \quad (04)$$

Onde:

Q = vazão de lançamento, em m³/s;

C = coeficiente de escoamento superficial;

i = intensidade pluviométrica;

∅ = fator de retardo

A = área de contribuição, em km².

Utilizando a Equação 03, foi elaborada uma Tabela 04 com a vazão máxima da sub-bacia.



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	15/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

Tabela 04 – Vazão máxima da área de contribuição

CALCULO DE VAZÕES									
sub bacias	A		IDF	C	Qp	Q		Ø	Qmod
	m²	(há)	mm/h	runoff	m³/s	l/s	m³/s	adm	m³/s
1	3810000	381,00	174,6331	0,48	88,78	88784,58	88,78	0,277	24,57

Fonte: EMFLORTEC (2021)

12.0 ESTUDOS HIDRÁULICOS

Os estudos hidráulicos tiveram por objetivo o dimensionamento dos dispositivos de passagem indicados, a partir dos valores das vazões obtidas nos Estudos Hidrológicos, considerando o cálculo da velocidade e do regime de escoamento do fluxo drenado, e determinação da altura da lâmina d'água.

O dimensionamento hidráulico do bueiro, face às descargas correspondentes aos respectivos períodos de retorno, foi efetuado a partir da aplicação da equação de *Manning*, associada à equação da continuidade (Equações 05 e 06).

$$Q = \frac{1}{n} \times (AR^{2/3} \times \sqrt{i}) \quad (05)$$

$$V = \frac{Q}{A} \quad (06)$$

Onde:

Q = capacidade de vazão (m³/s);

A = área molhada (m²);

R = raio hidráulico (m);



i = declividade longitudinal (m/m);

n = coeficiente de rugosidade de Manning;

V = velocidade média (m/s).



Foram adotados os seguintes parâmetros no desenvolvimento e revisão do projeto:

- A declividade longitudinal mínima das aduelas será aquela que permite a mínima velocidade (0,75 m/s), estando assim assegurada a autolimpeza dos mesmos;

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	16/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

- A velocidade máxima da água dentro das aduelas será mantida em 4,5 m/s (valor acima do qual já existe a possibilidade de processo erosivo);
- Velocidade máxima de escoamento nas aduelas de concreto em pequenos trechos: 7,5 m/s;
- As aduelas serão em concreto armado.
- Declividade das redes de acordo com o perfil longitudinal do terreno, conforme mostrado em projeto.

Dados de Entrada	
Vazão afluente (m³/s)	24,57
Coeficiente de Manning	0,015
Declividade (m/m)	0,01
Comprimento do bueiro (m)	4
Largura do bueiro (m)	2
Altura do bueiro (m)	2
Altura do aterro em Relação ao emboque (m)	2,1
Resultados	
Tipo de bueiro	BTCC 2 x 2
Condição de funcionamento hidráulico do bueiro	Canal Supercr
Regime de escoamento do bueiro	Supercrítico
Declividade crítica (m/m)	0,0062
Profundidade crítica (m)	11.957
Vazão admissível (m³/s)	260.413
Profundidade Operacional em Escoamento Uniforme (m)	0,9817
Velocidade Associada à Prof. Operacional em Esc. Uniforme (m/s)	41.713

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE10240	
			Nº CONTRATADA FR-10240-21-03-D-MD-0001	PÁGINA 17/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N030100-D-1MD022	REV. 03

Parâmetros Hidráulicos:

Tipo de bueiro	BTCC 2 x 2
Condição de funcionamento hidráulico do bueiro	Canal Supercrítico
Declividade crítica (m/m)	0,0062
Profundidade crítica (m)	1,1957
Vazão admissível (m³/s)	26,0413
Profundidade Operacional em Escoamento Uniforme (m)	0,9817
Velocidade Associada à Prof. Operacional em Esc. Uniforme	4,1713

Informação

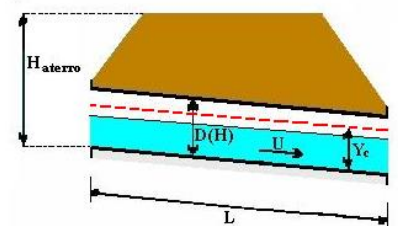
Os cálculos hidráulicos compostos para a condição operacional específica, podem ser realizados também com os módulos Seções Regulares e Regime Gradualmente Variado.

Comandos

Visualizar
Relatório
Terminar

Esquema das condições hidráulicas do bueiro:

H (m) 2
U (m/s) 4,171
L (m) 4
Yc (m) 1,195
H_{aterro} (m) 2,1

BTCC 2 x 2 - Funcionando como Canal
Escoamento Supercrítico


Comandos

Relatório
Terminar



13.0 DISPOSITIVOS PREVISTOS

BUEIROS

Os bueiros são obras destinadas a permitir a passagem livre das águas que ocorrem as estradas. Compõem-se de bocas e corpo. Corpo é a parte situada sob os cortes e aterros. As bocas constituem os dispositivos de admissão e lançamento, a montante e a jusante, e são compostas de soleira, muro de testa e alas. No caso de o nível da entrada d'água na boca de montante estar situado abaixo da superfície do terreno natural, a referida boca deverá ser substituída por uma caixa coletora.

Os bueiros podem ser classificados em quatro classes, a saber:

- Quanto à forma da seção;
- Quanto ao número de linhas;
- Quanto aos materiais com os quais são construídos;
- Quanto à esconsidade.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	18/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

a) Quanto à forma da seção

São tubulares, quando a seção for circular; celulares, quando a seção transversal for retangular ou quadrada; especial, elipses ou ovóides, quando tiver seções diferentes das citadas anteriormente, como é o caso dos arcos, por exemplo. Para o caso dos bueiros metálicos corrugados, existe uma gama maior de formas e dimensões, entre elas: a circular, a lenticular, a elíptica e os arcos semicirculares ou com raios variáveis (ovóides). Será utilizado na execução do projeto o bueiro de seção celular quadrada;

b) Quanto ao número de linhas

Bueiros são classificados em simples, quando só houver uma linha de condutos, e múltiplos, quando há mais de uma linha. Neste projeto será adotado o bueiro triplo;

c) Quanto ao material



Os materiais atualmente usados para a construção de bueiros no DNIT são de diversos tipos: concreto simples, concreto armado, chapa metálica corrugada ou polietileno de alta densidade, PEAD, além do PRFV – plástico reforçado de fibra de vidro. Nas bocas, alas e caixas coletoras usa-se alvenaria de pedra argamassada, com recobrimento de argamassa de cimento e areia, ou blocos de concreto de cimento, além de concreto pré-moldado.

Na Figura 05 apresenta-se um exemplo do bueiro a ser utilizado neste projeto.

Figura 5 – Bueiro triplo de aduelas usado neste projeto



Fonte: Google (2021)

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	19/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
N030100-D-1MD022	03			

Será realizado um novo desvio para travessia do córrego, executando um revestimento primário de 30 cm para regularização do trecho, espalhando e compactando material de empréstimo, facilitando o acesso dos veículos.

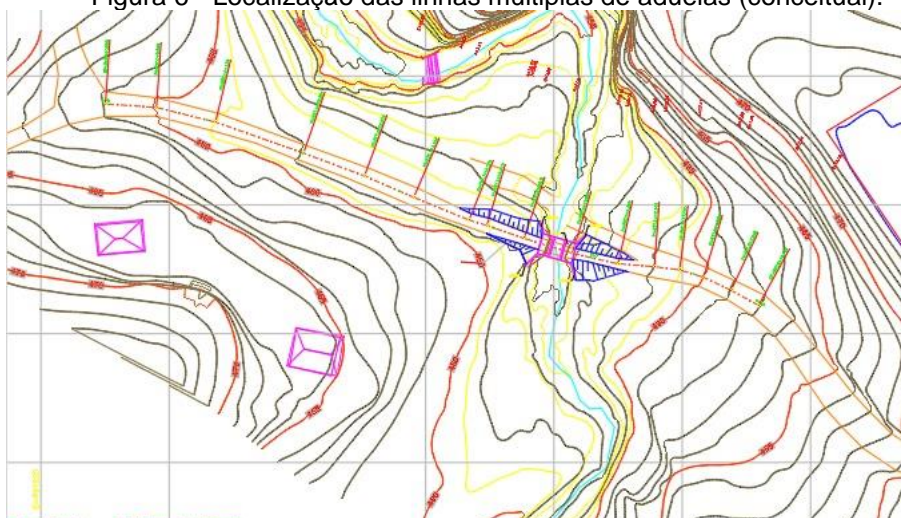
Para execução do projeto, serão utilizadas aduelas de concreto distribuídas em 03 (três) linhas paralelas (Figura 06);

Com isso, a vazão total da bacia será dividida pelas três aduelas paralelas, recebendo uma vazão de 12,33m³/s em cada uma das linhas.

Todas as galerias celulares são fabricadas em conformidade com a NBR 15396/2006 – Aduelas (Galerias Celulares) de concreto armado pré-fabricado – Requisitos e Métodos de Ensaio da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

Todas as aduelas foram dimensionadas estruturalmente para as alturas mínimas e máximas de aterro indicadas no projeto, e carga móvel ou acidental proveniente do TB-45. Conforme projeto, será executado um aterro de aproximadamente 0,50 m sobre a aduela, seguindo o Manual DNIT IPR 736, que determina altura do aterro $0 \leq h \leq 100$ (em centímetros) para uma tensão admissível (σ_s) $\geq 0,13 \text{ MPa}$ para conjunto triplo de aduelas. (Figura 07).

Figura 6 - Localização das linhas múltiplas de aduelas (conceitual).



Fonte: EMFLORTEC (2021)



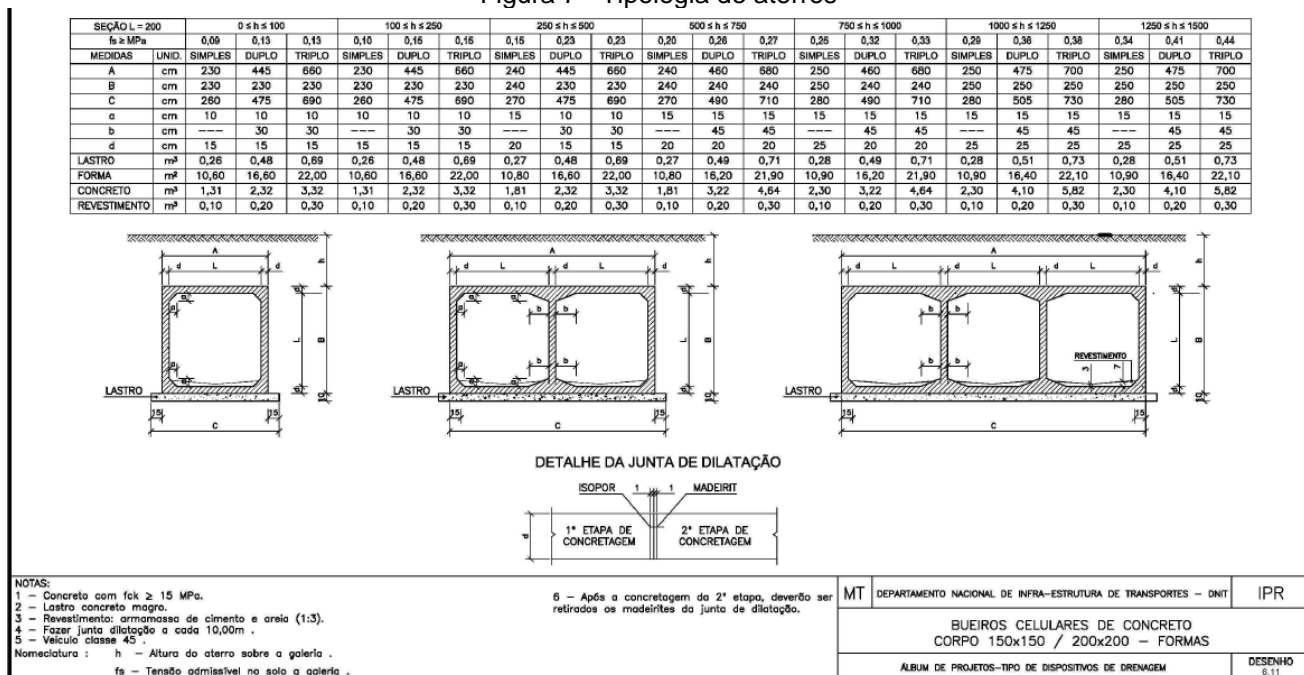
Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE10240	
			Nº CONTRATADA FR-10240-21-03-D-MD-0001	PÁGINA 20/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N030100-D-1MD022	REV. 03

Figura 7 - Tipologia de aterros





Fonte: DNIT 736 (2018)

A seguir são apresentadas as recomendações e dimensões do DNIT (2018) que foi o padrão de dimensionamento do projeto das aduelas pré-moldadas e das alas em concreto armado.

14.0 ESTRUTURA

A estrutura principal da ponte será um bueiro celular triplo pré-moldado composto por aduelas celulares com dimensões 2,0x2,0m, conforme manual do DNIT 736 (2018). A fundação será contemplada por uma laje de piso com espessura de 20 cm em concreto armado com dimensões 4,1x7,0m. Antes de sua execução será realizado reforço do solo por meio de agulhamento de pedra de mão com profundidade aproximada de 50 cm ou até a estabilização do mesmo. As alas serão fixadas às aduelas pré-moldadas por meio do uso de graute e grampos ou ferros cabelos durante sua execução “in loco”. As lajes piso entre-alas foram dimensionadas de acordo com as especificações no manual do DNIT 736 (2018), com espessura de 15 cm, conforme detalhado em projeto e as vigas de fundação.

O dimensionamento estrutural consta na N030100-C-1MC029.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	21/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

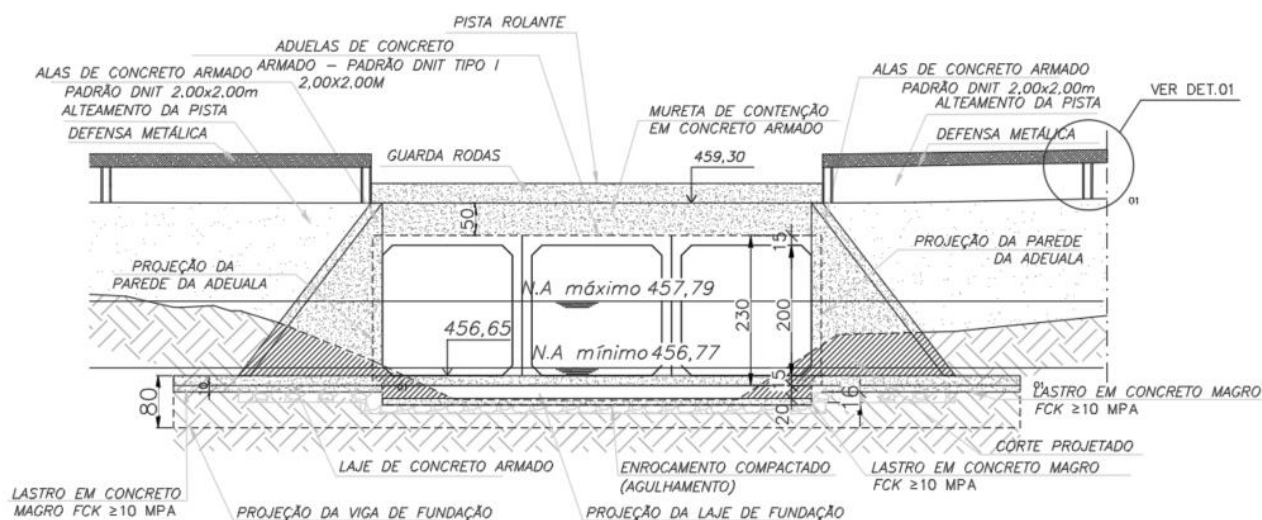
15.0 VERIFICAÇÕES GEOMÉTRICAS

Foi elaborado o projeto geométrico e terraplenagem determinando o greide da pista com a instalação das aduelas de concreto. será necessário altear o greide da pista em 50 cm acima da cota superior da aduela que é 458,80 (Figura 08) e conformar a superfície da pista existente com a parte alteada, além de se prever a regularização do bordo da estrada nas proximidades da ponte, conforme apresentado em projeto.



Será inserido defesa metálica semi-maleável para proteção no alteamento da pista, juntamente com utilização de guarda rodas que serão executadas na mesma formas das vigas de contenção, onde a viga será aterrada na altura de 50cm e ficarão 30cm de altura livre, servindo assim de guarda rodas.

Será feita instalação de 02 (duas) placas de sinalização padrão DNIT na via, modelo R-17, com limitação de carga máximo de 7,5 toneladas por eixo, conforme modelo adotado (TB-45) de acordo com o manual do DNIT IPR 736 (2018).

Figura 8 - Posição das aduelas e alteamento do greide da estrada



Fonte: EMFLORTEC (2021)

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOECONÔMICO 01 – PG 10 – RECUPERAÇÃO DAS DEMAIS COMUNIDADES E INFRAESTRUTURAS IMPACTADAS ENTRE FUNDÃO E CANDONGA BARRA LONGA PROJETO DETALHADO PROJETO DE DRENAGEM DA PASSAGEM DE BARRETO – SE 10240 MEMORIAL DESCRITIVO - CIVIL - INFRAESTRUTURA/TERRAPLENAGEM DRENAGEM		
			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE10240	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			FR-10240-21-03-D-MD-0001	22/22
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N030100-D-1MD022	03

16.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os materiais escavados e provenientes de demolição e não utilizados nas operações de preparo e regularização da superfície de assentamento serão destinados a bota-foras.

Em todas as fases de transporte, inclusive manuseio e empilhamento dos dispositivos, deverão ser tomadas medidas especiais para evitar impactos que afetem a integridade do material.

As presentes especificações gerais objetivam caracterizar a definição da qualidade dos serviços e materiais para a execução do sistema projetado. A execução das obras deverá atender às normas da ABNT, além de detalhes constantes do respectivo projeto. Os eventuais casos não previstos nestas especificações e ou projeto, deverão ser resolvidos de comum acordo entre a contratada e o contratante.