

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES
AGÊNCIA NACIONAL DE TRANSPORTES TERRESTRES – ANTT

Rodovia : BR-040 / DF / GO / MG
Trecho : km 471,1/MG até km 593,5/MG
Extensão : 111,80 km
PNV : 040BMG0270; 040BMG0290; 040BMG0330; 040BMG0360;
040BMG0400; 040BMG0410

**PROJETO EXECUTIVO DE DUPLICAÇÃO, AMPLIAÇÃO DE
CAPACIDADE E MELHORIAS**

Lote : 06
Subtrecho : Sete Lagoas / MG - Belo Horizonte / MG
Segmento : km 471,10 MG - km 532,90 MG
Extensão : 61,80 km

VOLUME 1
Tomo II - Estudos de Tráfego, Hidrológico,
Ambiental e Interferências
DEZEMBRO / 2016

Rodovia : BR-040 / DF / GO / MG

Trecho : km 471,1/MG até km 593,5/MG

Extensão : 111,80 km

**PNV : 040BMG0270; 040BMG0290; 040BMG0330; 040BMG0360;
040BMG0400; 040BMG0410**

PROJETO EXECUTIVO DE DUPLICAÇÃO, AMPLIAÇÃO DE CAPACIDADE E MELHORIAS

Lote : 06

Subtrecho : Sete Lagoas / MG – Belo Horizonte / MG

Segmento : km 471,10 MG – km 532,90 MG

Extensão : 61,80 km

Supervisão : Concessionária Via 040

Fiscalização : Concremat Engenharia e Tecnologia S.A.

Elaboração : Engefoto – Engenharia e Aerolevantamentos

Contrato : 4600004115

VOLUME 1 – RELATÓRIO DE PROJETO

**TOMO II – ESTUDOS DE TRÁFEGO, HIDROLÓGICO, AMBIENTAL E
INTERFERÊNCIAS**

DEZEMBRO / 2016

REVISÃO	DATA	DISCRIMINAÇÃO
RA	22/12/16	EMIÇÃO INICIAL

ÍNDICE

TOMO I - DIAGNÓSTICO E ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

- 1 APRESENTAÇÃO
 - 1.1 DADOS DO CONTRATO
 - 1.2 INFORMAÇÕES DO PROJETO
 - 1.3 MAPA DE LOCALIZAÇÃO
- 2 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO EXISTENTE
 - 2.1 ESTUDO DE TRAÇADO
- 3 ESTUDOS REALIZADOS
 - 3.1 ESTUDOS TOPOGRÁFICOS

TOMO II - ESTUDOS DE TRÁFEGO, HIDROLÓGICO, AMBIENTAL E INTERFERÊNCIAS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS.....10
- 3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO.....10
- 3.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....22
- 3.4 COMPONENTE AMBIENTAL.....64
- 3.5 CADASTRO DE INTERFERENCIAS.....142

TOMO III-A – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.6 ESTUDOS GEOLÓGICOS
- 3.7 ASPECTOS GEOLÓGICOS
- 3.8 ASPECTOS GEOTÉCNICOS
- 3.9 ESTUDO DE OCORRÊNCIAS DE MATERIAIS

TOMO III-B – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.10 BOLETINS DE SONDAGEM

TOMO III-C – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS

3.10 BOLETINS DE SONDA GEM

TOMO III-D – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.11 QUADRO RESUMO DE ENSAIOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-E – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-F – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-G – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-H – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-I – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-J – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-K – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

- 3 ESTUDOS REALIZADOS
- 3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-L – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-M – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-N – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-O – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-P – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-Q – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-R – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-S – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-T – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO III-U – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.12 FICHAS DE ENSAIOS

TOMO IV - ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

3 ESTUDOS REALIZADOS

3.10 ANÁLISE DE ESTABILIDADE DE TALUDES

TOMO V – PROJETOS EXECUTIVOS

4 PROJETOS EXECUTIVOS

4.1 PROJETO GEOMÉTRICO

4.2 PROJETO DE TERRAPLENAGEM

4.3 PROJETO DE DRENAGEM

4.4 PROJETO DE PAVIMENTAÇÃO

4.5 PROJETO DE SINALIZAÇÃO E DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA

4.6 PROJETO DE OBRAS COMPLEMENTARES

4.7 PROJETO DE PAISAGISMO

4.8 PROJETO DE DESAPROPRIAÇÃO

4.9 PROJETO DE OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

4.10 PROJETO DE OBRAS DE CONTENÇÃO DE LINHA GERAL

4.11 PROJETO DE OBRAS DE CONTENÇÃO - OBRA DE ARTE ESPECIAL

4.12 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DE PROJETO

4.13 ANOTAÇÕES DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART'S

TOMO VI - MEMÓRIA DOS ALINHAMENTOS HORIZONTAIS E VERTICAIS

5 ALINHAMENTO HORIZONTAL E VERTICAL

5.1 ALINHAMENTO HORIZONTAL

5.2 ALINHAMENTO VERTICAL

TOMO VII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE DRENAGEM

6 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES DE DRENAGEM

TOMO VIII – MEMÓRIA DE CÁLCULO DE PAVIMENTAÇÃO

7 MEMORIAL DE CÁLCULO DAS QUANTIDADES DE PAVIMENTAÇÃO

TOMO IX – NOTAS DE SERVIÇO DE TERRAPLENAGEM

8 NOTAS DE SERVIÇO

TOMO X – CÁLCULO DOS VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

9 CÁLCULO DE VOLUMES DE TERRAPLENAGEM

TOMO XI – MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CONTENÇÕES

10 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CONTENÇÕES - LINHA GERAL

10.1 PREMISSAS

11 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE CONTENÇÕES - OBRAS DE ARTES ESPECIAIS

TOMO XII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 478+300

12 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 478.300

12.1 APRESENTAÇÃO

12.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

12.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA SUL

12.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA NORTE

TOMO XIII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 486+300

13 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 486.300

13.1 APRESENTAÇÃO

13.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

13.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XIV - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 490+500

14 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 490.500

14.1 APRESENTAÇÃO

14.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

14.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XV - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 494+500

15 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 494.500

15.1 APRESENTAÇÃO

15.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

15.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA SUL

15.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA NORTE

TOMO XVI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 498+300

16 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 498.300

16.1 APRESENTAÇÃO

16.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

16.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA SUL

16.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA NORTE

TOMO XVII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - PASSARELA - KM 498+800

17 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE PASSARELA - KM 498.800

17.1 APRESENTAÇÃO

17.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

17.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

17.4 PROJETO ELÉTRICO E DE ILUMINAÇÃO

TOMO XVIII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 502+850

18 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 502.850

18.1 APRESENTAÇÃO

18.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

18.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XIX - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 505+000

19 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 505.000

19.1 APRESENTAÇÃO

19.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

19.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XX - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - PASSARELA - KM 507+300

20 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE PASSARELA - KM 507.300

20.1 APRESENTAÇÃO

20.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

20.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

20.4 PROJETO ELÉTRICO E DE ILUMINAÇÃO

TOMO XXI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 508+300

21 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 508.300

21.1 APRESENTAÇÃO

22.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

22.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA SUL

22.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA NORTE

TOMO XXII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - PASSARELA - KM 509+000

22 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE PASSARELA - KM 509.000

22.1 APRESENTAÇÃO

22.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

22.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

22.4 PROJETO ELÉTRICO E DE ILUMINAÇÃO

TOMO XXIII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 511+000

23 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 511.000

23.1 APRESENTAÇÃO

23.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO

23.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA SUL

23.4 MEMÓRIA DE CÁLCULO PISTA NORTE

TOMO XXIV - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 515+800

24 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 515.800

-
- 24.1 APRESENTAÇÃO
 - 24.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
 - 24.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XXV - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 517+200

- 25 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 517.200
- 25.1 APRESENTAÇÃO
- 25.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
- 25.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XXVI - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 520+500

- 26 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 520.500
- 26.1 APRESENTAÇÃO
- 26.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
- 26.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

TOMO XXVII - MEMÓRIA DE CÁLCULO DE ESTRUTURAS - OAE - KM 531+800

- 27 MEMÓRIA DE CÁLCULO DE OBRA DE ARTE ESPECIAL - KM 531.800
- 27.1 APRESENTAÇÃO
- 27.2 PARECER GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO
- 27.3 MEMÓRIA DE CÁLCULO

3.2 ESTUDOS DE TRÁFEGO

3.2.1 Introdução

Os Estudos de Tráfego para o Trecho Norte basearam-se nos dados de contagens fornecidos pela VIA-040.

3.2.2 Determinação do Número N

O cálculo do Número N levou em consideração os dados de contagem realizadas nos postos de pesquisa volumétrica e classificatória, localizados no km 489,4 e km 516 da BR-040/MG entre os dias 01/04/15 e 13/04/15 e as pesagens realizadas na balança de Sete Lagoas localizada no km 482, fornecidas pela VIA040.

Os volumes da frota comercial oriundos dos dados de contagem fornecidos pela VIA-040, e representativos da média anual para o ano de abertura de 2020 são sintetizados nas tabelas a seguir:

Para o cálculo do número N foi utilizado 90% da média dos VMD's dos sentidos (Belo Horizonte – Juiz de Fora e Juiz de Fora – Belo Horizonte) apresentados na tabela anterior e resumidos na tabela a seguir:

Tabela do Volume Médio Diário dos Veículos Comerciais (VMD) – km 489.4

km 489.4		
Veículos	*VMD	**VMD 90%
2C	619	557
3C	588	530
4C	120	108
2S1	22	20
2S2	276	248
2S3	366	330
3S3	557	501
3D4	164	148
3T6	47	43
3M6	47	43
2CB	262	236
3CB	64	58
4DB	16	15
* VMD representa a média dos sentidos JF-BH e BH-JZ;		
** VMD 90% representa 90% do VMD.		

RODOVIA: BR-040/MG										TRECHO: DIVISA GP/MG - DIVISA MG/RJ																									
SUBTRECHO: ENTR. MG-238 – ENTR. BR-381																																			
SEGMENTO "I": km 516 - km 532,20															COORDENADORIA REGIONAL:																				
POSTO: P-02					LOCALIZAÇÃO: km 516										PERÍODO DA PESQUISA: 01/04/15					A		13/04/15													
SENTIDO DE IDA:										BELO HORIZONTE										-					JUIZ DE FORA										
ANO	TRÁFEGO	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL										
					2CB	3CB	4DB	2B1	2C	3C	2S1	2S2	2S3	4C	3S3	3D4	3T6	3M6	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2		2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	4CD				
2015	PESQUISA	2,137	27,794	-	336	51	137	-	785	460	32	689	145	198	378	92	126	126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33,486
2020	NORMAL	2,538	33,011	-	399	61	163	-	932	546	38	818	172	235	449	109	150	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,771	
2020	VMD	2,538	33,011	-	399	61	163	-	932	546	38	818	172	235	449	109	150	150	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	39,771	
SENTIDO DE VOLTA:										JUIZ DE FORA										-					BELO HORIZONTE										
ANO	TRÁFEGO	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL										
					2CB	3CB	4DB	2B1	2C	3C	2S1	2S2	2S3	4C	3S3	3D4	3T6	3M6	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2		2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	4CD				
2015	PESQUISA	1,839	17,515	-	546	84	146	-	1,274	756	62	665	486	210	724	225	226	226	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,984	
2020	NORMAL	2,184	20,802	-	648	100	173	-	1,513	898	74	790	577	249	860	267	268	268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,671	
2020	VMD	2,184	20,802	-	648	100	173	-	1,513	898	74	790	577	249	860	267	268	268	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29,671	
AMBOS OS SENTIDOS																																			
ANO	TRÁFEGO	MOTO	PASS.	UTIL.	COLETIVOS				CONFIGURAÇÃO DE EIXOS DOS VEÍCULOS DE CARGA																TOTAL										
					2CB	3CB	4DB	2B1	2C	3C	2S1	2S2	2S3	4C	3S3	3D4	3T6	3M6	3C2	3C3	BIT.	ROD.	TRIT.	2I2		2I3	3I2	3I3	2J3	3J3	4CD				
2015	PESQUISA	3,976	45,309	-	882	135	283	-	2,059	1,216	94	1,354	631	408	1,102	317	352	352	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58,470	
2020	NORMAL	4,722	53,813	-	1,047	161	336	-	2,445	1,444	112	1,608	749	484	1,309	376	418	418	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,442	
2020	VMD	4,722	53,813	-	1,047	161	336	-	2,445	1,444	112	1,608	749	484	1,309	376	418	418	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,442	
2020	(%)	6.80%	77.49%	-	1.51%	0.23%	0.48%	-	3.52%	2.08%	0.16%	2.32%	1.08%	0.70%	1.89%	0.54%	0.60%	0.60%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100%		
COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DO TRÁFEGO																																			
VOLUMES DE TRÁFEGO COM MOTOCICLETAS															VOLUMES DE TRÁFEGO SEM MOTOCICLETAS																				
Sentido	Ano: 2015 (Pesquisa)					Ano: 2020 (Abertura)					Ano: 2029 (10º Ano de Projeto)					Sentido	Ano: 2015 (Pesquisa)				Ano: 2020 (Abertura)				Ano: 2029 (10º Ano de Proj.)										
	Moto	Pass.	Onib.	Carg.	Total	Moto	Pass.	Onib.	Carg.	Total	Moto	Pass.	Onib.	Carg.	Total		Pass.	Onib.	Carg.	Total	Pass.	Onib.	Carg.	Total	Pass.	Onib.	Carg.	Total							
Ida	VMD	2,137	27,794	524	3,031	33,486	2,538	33,011	623	3,599	39,771	3,459	44,990	848	4,906	54,203	Ida	VMD	27,794	524	3,031	31,349	33,011	623	3,599	37,233	44,990	848	4,906	50,744					
	(%)	6.38%	83.00%	1.56%	9.05%	100%	6.38%	83.00%	1.57%	9.05%	100%	6.38%	83.00%	1.56%	9.05%	100%		(%)	88.66%	1.67%	9.67%	100%	88.66%	1.67%	9.67%	100%	88.66%	1.67%	9.67%	100%					
Volta	VMD	1,839	17,515	776	4,854	24,984	2,184	20,802	921	5,764	29,671	2,977	28,351	1,256	7,857	40,441	Volta	VMD	17,515	776	4,854	23,145	20,802	921	5,764	27,487	28,351	1,256	7,857	37,464					
	(%)	7.36%	70.10%	3.11%	19.43%	100%	7.36%	70.11%	3.10%	19.43%	100%	7.36%	70.10%	3.11%	19.43%	100%		(%)	75.68%	3.35%	20.97%	100%	75.68%	3.35%	20.97%	100%	75.68%	3.35%	20.97%	100%					
Total	VMD	3,976	45,309	1,300	7,885	58,470	4,722	53,813	1,544	9,363	69,442	6,436	73,341	2,104	12,763	94,644	Total	VMD	45,309	1,300	7,885	54,494	53,813	1,544	9,363	64,720	73,341	2,104	12,763	88,208					
	(%)	6.80%	77.49%	2.22%	13.49%	100%	6.80%	77.49%	2.22%	13.48%	100%	6.80%	77.49%	2.22%	13.49%	100%		(%)	83.14%	2.39%	14.47%	100%	83.15%	2.39%	14.47%	100%	83.15%	2.39%	14.47%	100%					

Para o cálculo do número N foi utilizado 90% da média dos VMD's dos sentidos (Belo Horizonte – Juiz de Fora e Juiz de Fora – Belo Horizonte) apresentados na tabela anterior e resumidos na tabela a seguir:

Tabela do Volume Médio Diário dos Veículos Comerciais (VMD) – km 516

km 516		
Veículos	*VMD	**VMD 90%
2C	1,285	1,156
3C	732	659
4C	330	297
2S1	56	50
2S2	804	724
2S3	374	337
3S3	654	589
3D4	188	169
3T6	209	188
3M6	209	188
2CB	462	416
3CB	71	64
4DB	80	72
* VMD representa a média dos sentidos JF-BH e BH-JZ; ** VMD 90% representa 90% do VMD		

Para a definição dos fatores de veículos, utilizaram-se os dados da balança de Sete Lagoas como representativos em função da sua localização no trecho. Com os dados das pesagens dos eixos dos caminhões, foram calculados os fatores de veículo, USACE e AASHTO, de cada classe de veículo comercial, utilizando a carga máxima legal com tolerância de 10%.

As expressões utilizadas para o cálculo dos fatores de equivalência de carga para AASHTO e USACE são apresentadas a seguir.

a) Fatores de Equivalência de Carga da AASHTO

Tipo de Eixo	Equações (P em tf)
Simplex de Rodagem (simplex)	$FC = (P / 7,77)^{4,32}$
Simplex de Rodagem (Dupla)	$FC = (P / 8,17)^{4,32}$
Tandem Duplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 15,08)^{4,14}$
Tandem Triplo (Rodagem Dupla)	$FC = (P / 22,95)^{4,22}$
P = Peso Bruto total sobre o eixo	

b) Fatores de Equivalência de Carga do USACE

Tipo de Eixo	Faixa	Equações
Dianteiro e traseiro simples	0 - 8	$FC=2,0782 \times 10^{-4} \times P^{4,0175}$
	≥ 8	$FC=1,8320 \times 10^{-6} \times P^{6,2542}$
Tandem duplo	0 - 11	$FC=1,592 \times 10^{-4} \times P^{3,472}$
	≥ 11	$FC=1,528 \times 10^{-6} \times P^{5,484}$
Tandem triplo	0 - 18	$FC=8,0359 \times 10^{-5} \times P^{3,3549}$
	≥ 18	$FC=1,3229 \times 10^{-7} \times P^{5,5789}$

P = Peso Bruto sobre o eixo

Na sequência apresenta-se o resumo dos fatores de veículo para limite de carga máxima legal com tolerância de 10%, respectivamente para AASHTO e USACE. Destaca-se que os mesmos representam a média ponderada das pesagens realizadas na balança para cada tipo de veículo e seus respectivos eixos em intervalos de peso de uma tonelada conforme metodologia apresentada no “workshop de pavimentação”.

CONDIÇÃO: VEÍCULOS COM CARREGAMENTO REAL								
FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - AASHTO								FV FINAL
Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	6º Eixo	7º Eixo	
2C	0.116692	0.613441	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.730133
3C	0.262706	0.953995	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.216701
4C	0.227950	0.407841	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.635791
2S1	0.204480	0.881415	0.937987	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.023882
2S2	0.271246	1.205944	0.371577	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.848767
2S3	0.403192	2.493222	1.314466	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	4.210881
3S3	0.450274	1.486024	1.623764	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	3.560063
3D4	0.483563	2.083831	2.007638	1.874934	0.000000	0.000000	0.000000	6.449966
3T6	0.485961	1.737474	1.838335	1.533634	1.504683	0.000000	0.000000	7.100086
3M6	0.482185	1.993528	1.863502	1.572377	0.000000	0.000000	0.000000	5.911592
2CB	0.116692	0.613441	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.730133
3CB	0.262706	0.757584	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.020291
4DB	0.455900	0.271894	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.727794
CONDIÇÃO: VEÍCULOS COM CARREGAMENTO REAL								
FATORES DE VEÍCULOS INDIVIDUAIS - USACE								FV FINAL
Veículo Tipo	1º Eixo	2º Eixo	3º Eixo	4º Eixo	5º Eixo	6º Eixo	7º Eixo	
2C	0.102415	0.792035	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.894449
3C	0.223325	5.079191	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	5.302516
4C	0.194914	2.192908	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.387822
2S1	0.177599	1.050966	1.128226	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	2.356791
2S2	0.231464	1.590976	1.685784	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	3.508224
2S3	0.336435	3.779823	8.145953	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	12.262211
3S3	0.373397	7.885477	10.292213	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	18.551087
3D4	0.399384	11.896222	11.357833	10.476704	0.000000	0.000000	0.000000	34.130142
3T6	0.401248	9.566179	10.362556	8.360113	8.197747	0.000000	0.000000	36.887843
3M6	0.398286	11.320374	12.144681	9.945183	0.000000	0.000000	0.000000	33.808523
2CB	0.102415	0.792035	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.894449
3CB	0.223325	4.033475	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	4.256800
4DB	0.389829	1.461938	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	1.851767

O período de projeto considerado foi de 10 (dez) anos e a abertura da pista duplicada ao tráfego foi definida para o ano de 2020 e a taxa de crescimento de tráfego igual a 3,5% ao ano.

Os valores do “Número N” de operações do eixo padrão de 8,2 tf foram obtidos a partir da aplicação da fórmula:

$$N_i = 365 \times VMD \times K \times FV \times FR$$

onde:

- N - número equivalente de operações do eixo-padrão de 8,2t para o ano “i”;
- VMD - volume médio diário de tráfego comercial (ônibus e caminhões) ocorrentes, segundo o estudo de tráfego;
- K - Fator Direcional de 0,9 para o caso de pista dupla com 2 faixas por pista;
- FV - Fatores de Veículos da frota;
- FR - Fator Climático Regional, igual a 1,0.

Na sequência são apresentados os resultados dos Números “N” para AASHTO e para USACE por sentido, respectivamente para os quilômetros 489,4 e 516.

- Cálculo do Número N ano a ano – km 489,4

		FORMULÁRIO								PAGINA Nº	1/1
		QUADRO DE ESTUDO DE TRÁFEGO								VERSÃO	00
PACOTE/CONTRATO:		NÚMERO VIA 040:				NÚMERO PROJETISTA:				DATA	1/29/2016
Lote 06										DOCUMENTO Nº	FO.PRO.043
TÍTULO		QUADRO Nº 19 - PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N"									
RODOVA	BR-040				SUBTRECHO	km 478,300 A km 532,200					
TRECHO	km 471,100 A km 593,500				SEGMENTO	TRECHO NORTE - 01					
Ano	Volumes de Tráfego (VMDAT)					Total	Valores do Número "N"				Anos / Períodos
	Veículos-tipo						USACE		AASHTO		
	Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga		Ano a ano	Acumulado	Ano a ano	Acumulado	
2015	267	8,551	-	289	2,364	11,471	-	-	-	-	Ano da Contagem
2020	318	10,156	-	343	2807	13,624	9.62E+06	9.62E+06	2.39E+06	2.39E+06	1º Ano
2021	-	-	-	355	2905	3,260	9.96E+06	1.96E+07	2.47E+06	4.86E+06	2º Ano
2022	-	-	-	367	3007	3,374	1.03E+07	2.99E+07	2.56E+06	7.42E+06	3º Ano
2023	-	-	-	380	3112	3,492	1.07E+07	4.05E+07	2.65E+06	1.01E+07	4º Ano
2024	-	-	-	394	3221	3,615	1.10E+07	5.16E+07	2.74E+06	1.28E+07	5º Ano
2025	-	-	-	407	3334	3,741	1.14E+07	6.30E+07	2.84E+06	1.56E+07	6º Ano
2026	-	-	-	422	3451	3,872	1.18E+07	7.48E+07	2.93E+06	1.86E+07	7º Ano
2027	-	-	-	436	3571	4,008	1.22E+07	8.71E+07	3.04E+06	2.16E+07	8º Ano
2028	-	-	-	452	3696	4,148	1.27E+07	9.97E+07	3.14E+06	2.48E+07	9º Ano
2029	-	-	-	467	3826	4,293	1.31E+07	1.13E+08	3.25E+06	2.80E+07	10º Ano
Composição Percentual do Tráfego / 2015 (%)					Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2 t - Número "N"						
Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga	Fatores de Veículo (FV) 100% Carregados + 0% Vazio		Fator Climático		Fator de Pista		
2.33	74.54	-	2.52	20.61	FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	FR	FR	FP		
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)					9.297		2.307		1.000		0.900
Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"					2020	
-	-	-	3.50	3.50	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)					10	

- Cálculo do Número N ano a ano – km 516

		FORMULÁRIO								PAGINA Nº	1/1
		QUADRO DE ESTUDO DE TRÁFEGO								VERSÃO	00
PACOTE/CONTRATO:		NÚMERO VIA 040:				NÚMERO PROJETISTA:				DATA	1/29/2016
Lote 06										DOCUMENTO Nº	FO.PRO.043
TÍTULO		QUADRO Nº 19 - PROJEÇÃO DO "VMDAT" E DO NÚMERO "N"									
RODOVA	BR-040				SUBTRECHO	km 478,300 A km 532,200					
TRECHO	km 471,100 A km 593,500				SEGMENTO	TRECHO NORTE - 02					
Ano	Volumes de Tráfego (VMDAT)					Total	Valores do Número "N"				Anos / Períodos
	Veículos-tipo						USACE		AASHTO		
	Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga		Ano a ano	Acumulado	Ano a ano	Acumulado	
2015	1,988	22,655	-	516	4,077	29,236	-	-	-	-	Ano da Contagem
2020	2,361	26,906	-	613	4842	34,722	1.56E+07	1.56E+07	3.92E+06	3.92E+06	1º Ano
2021	-	-	-	634	5011	5,646	1.62E+07	3.18E+07	4.06E+06	7.99E+06	2º Ano
2022	-	-	-	657	5187	5,844	1.67E+07	4.85E+07	4.20E+06	1.22E+07	3º Ano
2023	-	-	-	680	5368	6,048	1.73E+07	6.59E+07	4.35E+06	1.65E+07	4º Ano
2024	-	-	-	703	5556	6,260	1.79E+07	8.38E+07	4.50E+06	2.10E+07	5º Ano
2025	-	-	-	728	5751	6,479	1.86E+07	1.02E+08	4.66E+06	2.57E+07	6º Ano
2026	-	-	-	754	5952	6,706	1.92E+07	1.22E+08	4.82E+06	3.05E+07	7º Ano
2027	-	-	-	780	6160	6,940	1.99E+07	1.41E+08	4.99E+06	3.55E+07	8º Ano
2028	-	-	-	807	6376	7,183	2.06E+07	1.62E+08	5.17E+06	4.07E+07	9º Ano
2029	-	-	-	835	6599	7,435	2.13E+07	1.83E+08	5.35E+06	4.60E+07	10º Ano
Composição Percentual do Tráfego / 2015 (%)					Parâmetros Adotados no Cálculo do Número de Operações do Eixo-padrão de 8,2 t - Número "N"						
Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga	Fatores de Veículo (FV) 100% Carregados + 0% Vazio		Fator Climático		Fator de Pista		
6.80	77.49	-	1.76	13.95	FV _{USACE}	FV _{AASHTO}	FR	FR	FP		
Taxas de Crescimento do Tráfego (%)					8.719		2.190		1.000		0.900
Moto	Passaio	Utilitários	Coletivo	Carga	Ano Inicial para o Cálculo do Número "N"					2020	
-	-	-	3.50	3.50	Período de Projeto para o Cálculo do Número "N" - P (anos)					10	

3.2.2.1 Resumo dos Números N para o dimensionamento do pavimento

Para o dimensionamento dos pavimentos novos levou-se em consideração que do km 478,3 ao km 516 os valores de número N adotados são referentes ao posto de contagem do km 489,4. O restante do trecho localizado do km 516 ao 532,2 teve como número N os valores referentes ao posto de contagem do km 516, a saber:

- Entre o km 478,3 e km 516

	NÚMERO N PARA DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS ENTRE O KM 478,3 E 516									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE
km 489.4	2.39E+06	9.62E+06	2.47E+06	9.96E+06	2.56E+06	1.03E+07	2.65E+06	1.07E+07	2.74E+06	1.10E+07

	NÚMERO N PARA DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS ENTRE O KM 478,3 E 516									
	2025		2026		2027		2028		2029	
	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE
km 489.4	2.84E+06	1.14E+07	2.93E+06	1.18E+07	3.04E+06	1.22E+07	3.14E+06	1.27E+07	3.25E+06	1.31E+07

- Entre o km 516 e km 532,2.

	NÚMERO N PARA DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS ENTRE O KM 478,3 E 516									
	2020		2021		2022		2023		2024	
	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE
km 516	3.92E+06	1.56E+07	4.06E+06	1.62E+07	4.20E+06	1.67E+07	4.35E+06	1.73E+07	4.50E+06	1.79E+07

	NÚMERO N PARA DIMENSIONAMENTO DOS PAVIMENTOS ENTRE O KM 478,3 E 516									
	2025		2026		2027		2028		2029	
	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE	AASHTO	USACE
km 516	4.66E+06	1.86E+07	4.82E+06	1.92E+07	4.99E+06	1.99E+07	5.17E+06	2.06E+07	5.35E+06	2.13E+07

A tabela a seguir sintetiza o nível de tráfego estabelecido para o Trecho Norte, das melhorias de acessos, interseções, pontos de ônibus e marginais.

NORTE			
SEGMENTO	TIPO	KM	NÍVEL DE TRÁFEGO
1	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	478.3	LEVE
	MELHORIA DE ACESSO	485.5	LEVE
	MELHORIA DE ACESSO	486	LEVE
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	486.3	LEVE
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	490.5	LEVE
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	494.5	LEVE
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	498.3	LEVE
	MARGINAL - LADO DIREITO	503.18 ao 504.54	MÉDIO
	MELHORIA DE ACESSO	503.8	MÉDIO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	505	MÉDIO
	MARGINAL - LADO ESQUERDO	505.88 ao 507.4	MÉDIO
	MARGINAL - LADO ESQUERDO	509.56 ao 510.98	MÉDIO
	MARGINAL - LADO DIREITO	505.52 ao 519.04	PESADO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	508.3	PESADO
	BAIA DE PONTO DE ÔNIBUS	509,015	LEVE
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	511	PESADO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	515.8	MÉDIO
MELHORIA DE ACESSO	516	MÉDIO	
2	MARGINAL - LADO ESQUERDO	515.06 ao 518.78	MÉDIO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	517.2	MÉDIO
	MELHORIA DE ACESSO	518.6	MÉDIO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	520.5	MÉDIO
	MARGINAL - LADO ESQUERDO	520.6 ao 525.4	PESADO
	MELHORIA DE ACESSO	523.7	MÉDIO
	MELHORIA DE ACESSO	524.1	MÉDIO
	MARGINAL - LADO DIREITO	523.14 ao 525.42	PESADO
	MARGINAL - LADO DIREITO*	528.08 ao 532.7	PESADO
	MARGINAL - LADO ESQUERDO*	528.84 ao 532.72	PESADO
	MELHORIA DE ACESSO	529.7	PESADO
	INTERSEÇÃO EM DESNÍVEL	531.8	PESADO
MELHORIA DE ACESSO	532.2	MÉDIO	
OBS	* Para a execução destas melhorias foi necessário readequar a pista principal existente		LINHA GERAL

Para a execução da marginal direita entre o km 528+080 e o km 532+700, a fim de evitar uma grande área de desapropriação, foi necessário readequar a linha geral existente da BR-040 entre o km 530+280 ao 531+600. Desta forma a pista existente foi deslocada para a esquerda e deverá ser totalmente refeita entre o intervalo citado.

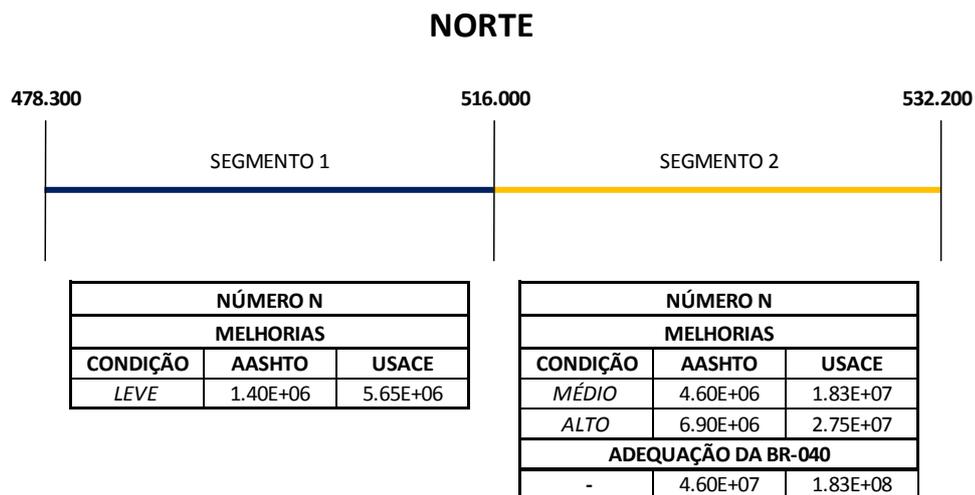
A VIA 040 entende que o projeto executivo elaborado está em conformidade ao Programa de Exploração da Rodovia – PER, inclusive no que respeita aos dispositivos de interseções previstos, e representa a tradução do Projeto Básico previamente elaborado e aprovado pela ANTT. A VIA040 atenderá sempre aos padrões de níveis de serviço dos dispositivos e de desempenho dos pavimentos estabelecidos no PER.

Portanto, dispensou-se o estudo de tráfego dos dispositivos e para fins de dimensionamento das estruturas de pavimento estabeleceram-se três níveis de tráfego, a saber:

- Tráfego leve: 5% do tráfego da pista principal;
- Tráfego médio: 10% do tráfego da pista principal;
- Tráfego pesado: 15% do tráfego da pista principal;

Observa-se que nos dispositivos de melhorias para se definir os número N(s) se utilizou a média por sentido de cada segmento, seguido da aplicação do percentual estabelecido em função da classificação do tráfego estabelecido para cada melhoria.

A divisão dos Segmentos de Tráfego, bem como dos números N obtidos para a metodologia AASHTO e USACE que serão utilizados para o dimensionamento dos pavimentos para 10 anos é apresentada no linear a seguir, respectivamente para Segmento 1 e Segmento 2.



Destaca-se que para os acostamentos da melhoria da BR-040 entre os km 530+280 e o km 531+600 seguiu-se a recomendação do manual de pavimentação do DNIT que sugere a utilização de até 1% do tráfego da linha geral. Desta forma considerou-

se 1% do tráfego da linha geral, isto é, $NAASHTO = 4,60 \times 10^5$ e $NUSACE = 1,83 \times 10^6$. Já para os pontos de ônibus, considerou-se o Número N igual ao das melhorias de tráfego leve.

3.3 ESTUDOS HIDROLÓGICOS

3.3.1 Generalidades

Os Estudos Hidrológicos têm como objetivo o fornecimento de subsídios para a avaliação hidráulica dos dispositivos existentes, o dimensionamento de dispositivos novos e/ou complementações necessárias para garantir o bom funcionamento do sistema de drenagem da rodovia. Para a efetivação dos estudos foram procedidas as seguintes atividades:

- Coleta dos dados pluviométricos e fluviométricos existentes;
- Estabelecimento do regime de chuvas;
- Consulta a cartas topográficas, fotos aéreas e levantamentos de campo;
- Estudos complementares de campo e escritório;
- Consultas a literatura técnica;
- Determinação das características das bacias de contribuição;
- Determinação das vazões para bacias hidrográficas interceptadas.

Para a elaboração destas atividades foram utilizados os seguintes elementos:

- Dados pluviométricos obtidos na ANA – Agência Nacional de Águas;
- Equação de chuva obtida pelo Pluvio 2.1;
- Geografia do Brasil, do IBGE;
- Divisão de Sistema de Informação do Setor de Geoprocessamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM);
- Cartas topográficas adquiridas no IBGE;
- SE-23-Z-C-V-1 - CACHOEIRA DOS MACACOS (1:50.000)
- SE-23-Z-C-V-2 - PEDRO LEOPOLDO (1:50.000)
- SE-23-Z-C-V-4 - CONTAGEM (1:50.000)
- SE-23-Z-C-VI-3 - BELO HORIZONTE (1:50.000)
- SF-23-X-A-III-1 - RIO ACIMA (1:50.000)

- SF-23-X-A-II-2 - BRUMADINHO (1:50.000)
- SF-23-X-A-III-3 - ITABIRITO (1:50.000)
- SF-23-X-A-II-4 – BELO VALE (1:50.000)

3.3.2 Geomorfologia e Vegetação

A descrição dos solos ocorrentes na região foi realizada com base no Mapa de Solos do Brasil, Escala 1:5.000.000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, como mostra a figura a seguir.

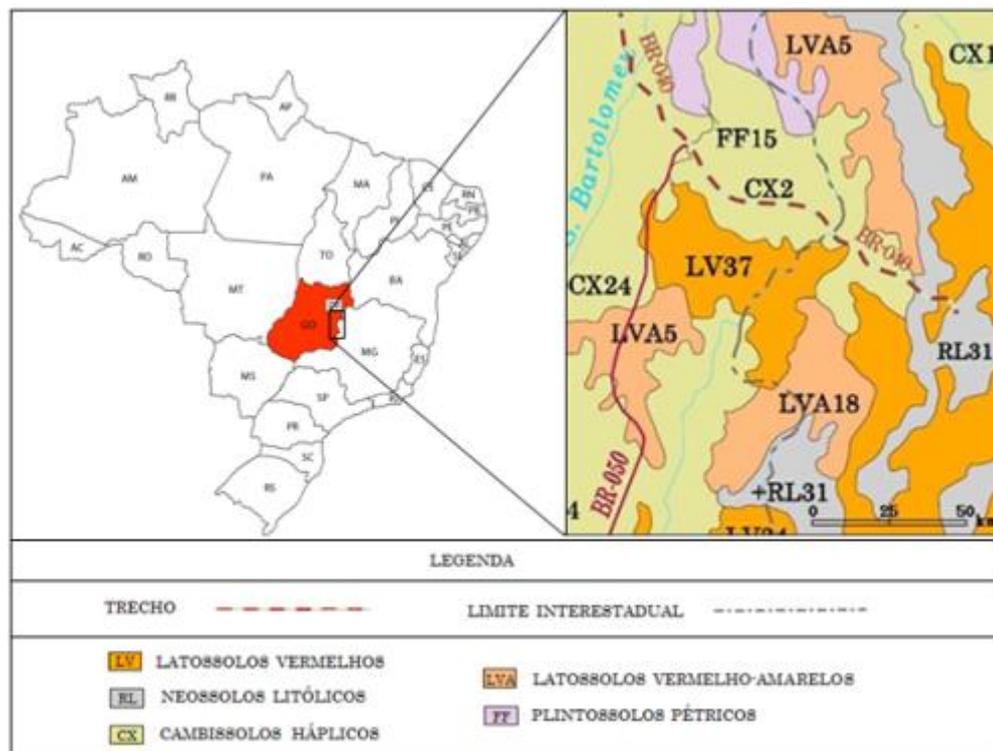


Figura 1 - Mapa de Solos da região (Modificado de Mapa de Solos do Brasil, IBGE, Escala 1:5.000.000).

O trecho está assentado sobre diversos tipos de solos, dentre eles: Latossolos Vermelhos (LV), Neossolos Litólicos (RL), Cambissolos Háplicos (CX), Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA) e Plintossolos Pétricos (FF).

Latossolos Vermelhos (LV)

Latossolos Vermelhos apresentam cores vermelhas acentuadas devido aos teores mais altos de óxidos de ferro presentes no material originário em ambientes bem drenados, com características de cor, textura e estrutura uniformes em profundidade. São identificados em extensas áreas nas regiões Centro-Oeste, Sul e Sudeste do país e ocorrem predominantemente em áreas de relevo plano e suave ondulado, fator que favorece sua utilização com as mais diversas culturas climaticamente adaptadas à região (Embrapa, 2005 – 2011).

Neossolos Litólicos (RL)

Neossolos Litólicos são solos com horizonte A ou hístico, assentados diretamente sobre a rocha ou sobre um horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% do volume de sua massa constituído por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (grânulos, seixos, blocos ou matacões – classificação de Wentworth, 1922). Compreendem solos rasos, onde geralmente a soma dos horizontes sobre a rocha não ultrapassa 50 cm, estando associados normalmente a relevos mais declivosos. As limitações ao uso estão relacionadas a pouca profundidade, presença de rocha e aos declives acentuados (Embrapa, 2005 – 2011).

Cambissolos Háplicos (CX)

Cambissolos são identificados normalmente em relevos forte ondulados ou montanhosos, que não apresentam horizonte superficial A húmico. São solos com limitações para o uso em função de: fertilidade natural variável, declives acentuados, pequena profundidade e ocorrência de fragmentos de rocha na massa do solo (Embrapa, 2005 – 2011).

Latossolos Vermelho-Amarelos (LVA)

Este tipo de solo pode ser identificado em extensas áreas dispersas em todo o território nacional associados aos relevos plano, suave, suave ondulado ou ondulado. A ocorrência está relacionada a ambientes bem drenados, sendo muito

profundos e uniformes, características evidenciadas pela cor, textura e estrutura em profundidade (Embrapa, 2005 - 2011).

Plintossolos Pétricos (FF)

Apresentam um horizonte ou camada concrecionária (camada de concreções de óxido de ferro, constituindo um obstáculo à penetração de raízes) ou litoplíntico (camada endurecida, contínua, de plintila consolidada), com sérias restrições ao uso agrícola devido ao enraizamento das plantas, entrave ao uso de equipamentos agrícolas e pouco volume de solo disponível para as plantas. Nestes solos, pastagens constituem o uso mais comum (Embrapa, 2005 - 2011).

A vegetação predominante na região, mostrada na figura a seguir, é classificada como Savana brasileira, ou Cerrado, e inclui as várias formações campestres onde, com vegetação gramíneo-lenhosa baixa, alternam-se às vezes pequenas árvores isoladas, capões florestados e galerias florestais ao longo dos rios, mostrando, assim, uma grande variabilidade estrutural e, em consequência, grandes diferenças em porte e densidade (IBGE, 2004).



Figura 2 - Mapa de vegetação da região (Modificado de Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE, Escala 1:5.000.000).

Este tipo de vegetação apresenta dois estratos distintos – um arbóreo xeromorfo, lenhoso, constituído de micro e nanofanerófitas de raízes profundas, muitas vezes providas de xilopódios, do qual fazem parte os gêneros florestais amazônicos *Qualea*, *Vochysia*, *Caryocar* e outros endêmicos como *Salvertia*, *Callisthene* e *Kielmeyera*, além dos pantropicais *Bauhinia* e *Styrax*. Suas árvores variam de pequeno a médio porte e possuem troncos e galhos tortuosos, folhas coriáceas e brilhantes ou revestidas por densa camada de pelos. No outro estrato, o gramíneo-lenhoso, predominam caméfitas com xilopódios, como algumas *Myrtaceae* e *Leguminosae*, e hemicriptófitas como as *Gramíneas*. Essas espécies, na época desfavorável, dessecam a parte aérea, mantendo vivos os brotos regenerativos ao nível do solo. A vegetação da Savana ocorre em vários tipos de clima, subsistindo tanto sob climas estacionais tropicais com período seco variando entre 3 e 7 meses, como sob de muita chuva, sem período biologicamente seco. A sua distribuição espacial está preferencialmente ligada a determinados tipos de solos, na sua maioria, profundos, álicos e distróficos, arenosos lixiviados e Litólicos (IBGE, 2004).



Figura 3 - Mapa de Relevo – Fonte Governo de Minas Gerais

A Mata Atlântica ocupa uma parte em Minas Gerais, onde a vegetação nela é densa e permanentemente verde, com um elevado índice pluviométrico nessas regiões. Nesta região há árvores com folhas grandes, muitas bromélias, cipós, samambaias, orquídeas e líquens.

O Campo de Altitude caracteriza-se por uma cobertura vegetal de menor porte com uma grande variedade de espécies, com predomínio de vegetação herbácea, na qual os arbustos são escassos e as árvores raras e isoladas. É encontrado nos pontos mais elevados das serras da Mantiqueira, Espinhaço e Canastra.

No Norte do estado encontra-se a Mata Seca, no vale do Rio São Francisco. As formações de vegetais deste bioma se caracterizam pela presença de plantas espinhosas, galhos secos e poucas folhas na estação seca. Mas no período de chuvas a mata floresce intensamente, apresentando grandes folhagens. A

vegetação presente nesta área é muito rica, pois as principais árvores são as embarés, também se destacam pau-ferro, ipês e angicos.

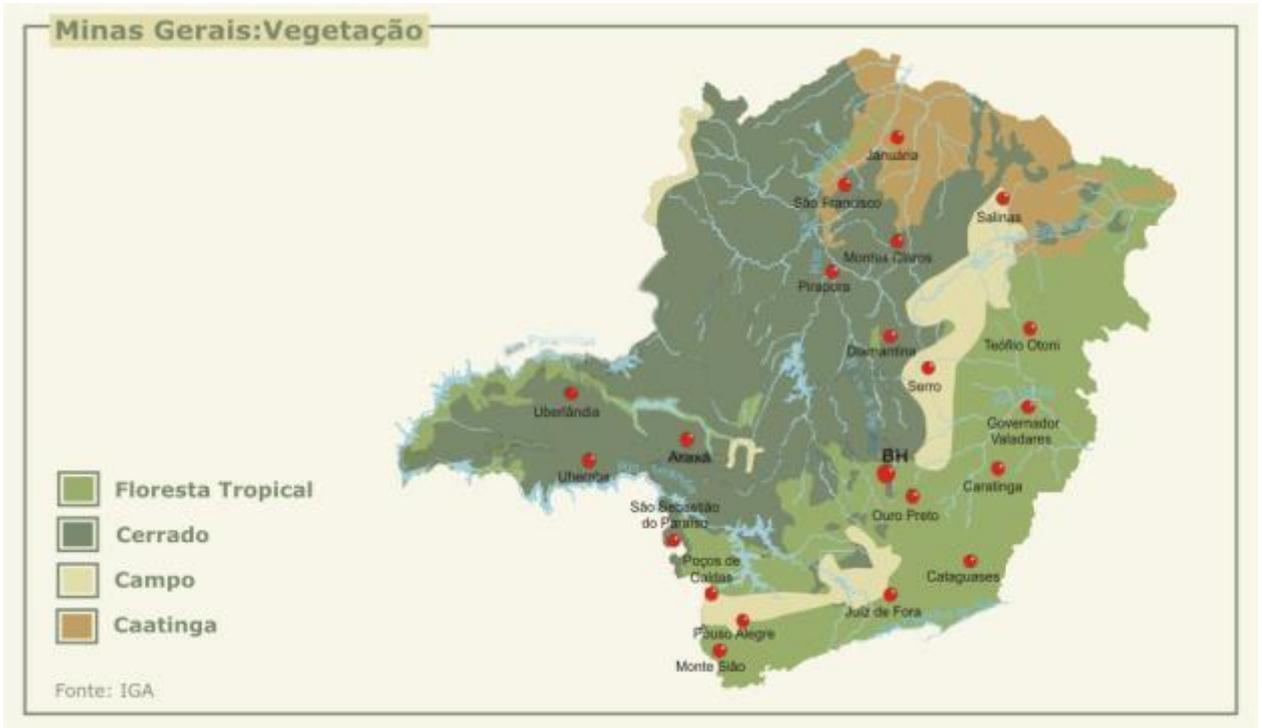


Figura 4 - Mapa de Vegetação – Fonte IBGE

3.3.3 Clima e Temperatura

Para a caracterização do clima da região situada próxima ao segmento rodoviário de interesse, foi utilizada a metodologia adotada por Wladimir Köppen, que leva em consideração a quantidade de precipitações, a temperatura média e a umidade relativa.

Deve-se ressaltar que essa metodologia de classificação, assim como as outras desenvolvidas com a mesma finalidade, diferencia apenas megazonas climáticas, não apresentando suficiente eficiência para variações locais.

Conforme essa classificação de Köppen, resumida na figura a seguir, o clima da área de interesse pode ser classificado como do tipo Cwa conforme indicado na figura 04 e 05. Trata-se de um clima úmido e quente, que apresenta uma estação tipicamente seca, coincidindo com o período de inverno, sendo que no mês mais seco desta estação a altura total de chuvas é inferior a 30 mm.

Os verões são quentes, nos quais a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C. Os invernos das regiões classificadas com este tipo de clima são frescos, temperados em função das altitudes, com a média do mês mais frio inferior a 18°C.

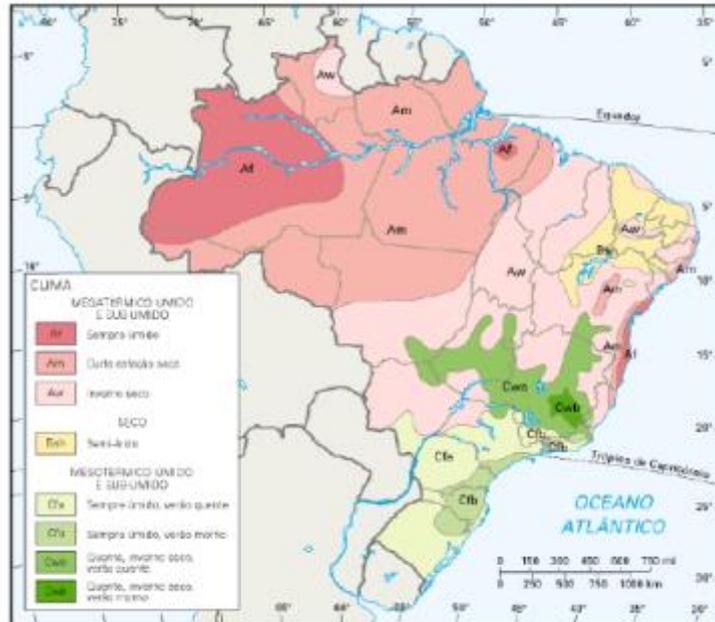
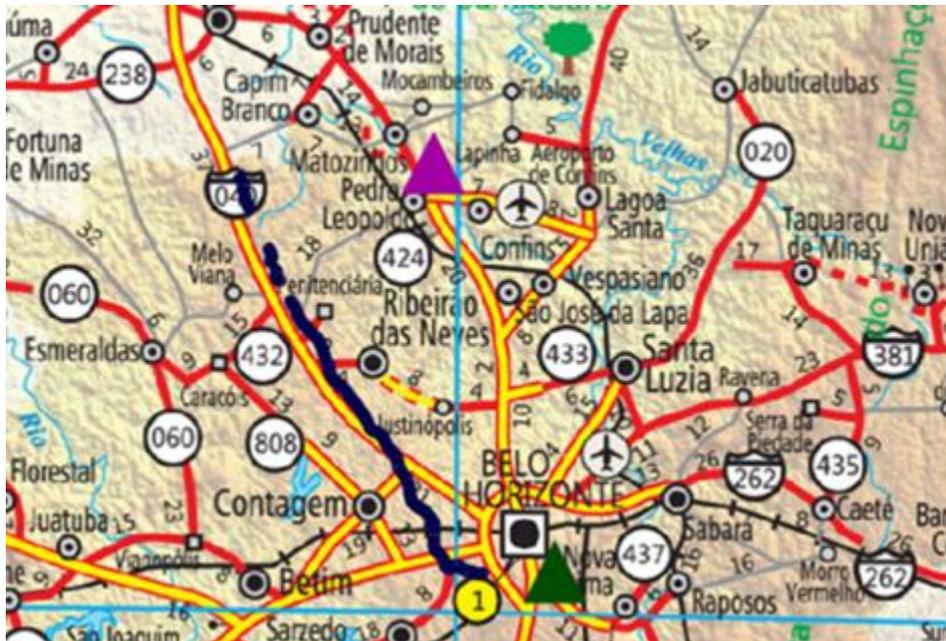


Figura 5 - Caracterização do clima – Classificação de Wladimir Köppen – Brasil

Estação: Belo Horizonte		Código : 83587											Período de Observação: 1961/1990		
Opertadora: INMET		Latitude: -19:54:0											Logitude: -43:55:0		
DADOS	MESES													TOTAL	MÉDIA ANUAL
	JAN.	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ			
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	28,2	28,8	28,6	27,5	26,0	25,0	24,6	26,5	27,2	27,7	27,5	27,3	324,9	27,08	
TEMPERATURA MÉDIA (°C)	22,8	23,0	22,9	21,7	19,6	18,5	18,0	19,7	21,1	21,7	22,2	22,2	253,4	21,12	
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	18,8	19,0	18,8	17,3	15,0	13,4	13,1	14,4	16,2	17,5	18,2	18,4	200,1	16,68	
ISOLAÇÃO (horas)	189,8	195,5	215,1	228,9	237,1	240,1	256,5	255,6	210,1	184,9	184,0	171,7	2569,3	214,11	
EVAPORAÇÃO (mm)	88,1	81,2	93,5	92,3	90,8	89,5	103,3	132,9	143,6	117,6	90,8	82,4	1206	100,50	
PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	274,1	206,3	142,7	55,8	28,8	11,5	15,3	14,8	39,2	141,7	241,6	292,0	1463,8	121,98	
UMIDADE RELATIVA (%)	79,0	75,1	74,7	73,9	72,5	71,4	68,7	64,5	65,1	69,8	74,1	78,0	866,8	72,23	
INDICE PLUVIOMÉTRICO ANUAL (mm)	1463,8														
ALTITUDE DA ESTAÇÃO (m)	915,0														
CLIMA	-														
VEGETAÇÃO PREDOMINANTES	-														
Estação: Sete Lagoas		Código : 83586											Período de Observação: 1961/1990		
Opertadora: INMET		Latitude: -19:28:0											Logitude: -44:15:0		
DADOS	MESES													TOTAL	MÉDIA ANUAL
	JAN.	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ			
TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	28,9	29,7	29,6	28,5	27,1	26,1	25,8	27,8	28,7	28,9	28,6	28,2	337,9	28,16	
TEMPERATURA MÉDIA (°C)	22,7	22,9	22,7	21,1	19,0	17,8	17,5	19,4	21,0	22,1	22,3	22,4	250,9	20,91	
TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	18,2	18,1	17,9	16,1	13,7	11,5	11,1	12,6	14,8	16,9	17,7	18,1	186,7	15,56	
ISOLAÇÃO (horas)	195,7	205,9	217	240,1	258,3	263,3	273,5	277,6	224,7	194,7	183,4	169,7	2703,9	225,33	
EVAPORAÇÃO (mm)	67,3	66,6	73,2	68,9	73,9	77,1	90,5	119,2	124	102	74,6	67,6	1004,9	83,74	
PRECIPITAÇÃO TOTAL (mm)	251,8	172,6	106,3	49,3	23,9	7,8	16,4	11,8	30,1	120,9	224,2	256,7	1271,8	105,98	
UMIDADE RELATIVA (%)	76,8	74,8	75,2	73,3	72,3	70,1	66,2	59,7	59,9	66,8	73,5	76,9	845,5	70,46	
INDICE PLUVIOMÉTRICO ANUAL (mm)	1271,8														
ALTITUDE DA ESTAÇÃO (m)	732,0														
CLIMA	-														
VEGETAÇÃO PREDOMINANTES	-														

3.3.4 Regime Pluviométrico – Trecho Norte

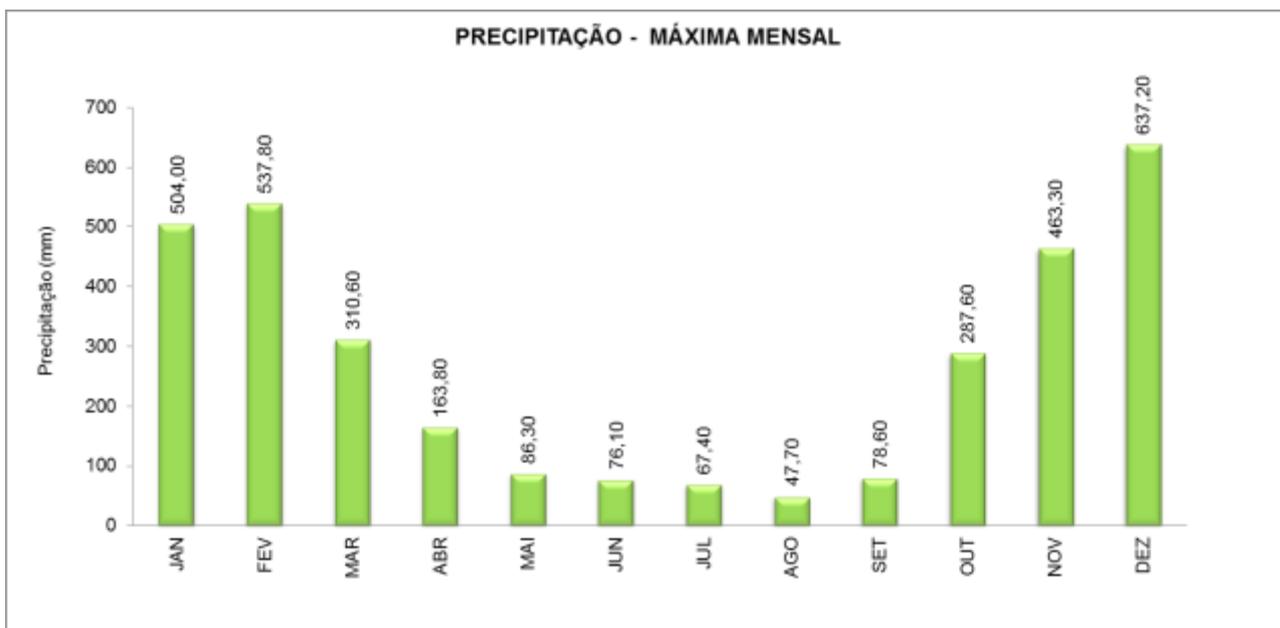
Para o conhecimento do regime de chuvas na região, foram coletados dados das seguintes estações pluviométricas conforme a figura a seguir:

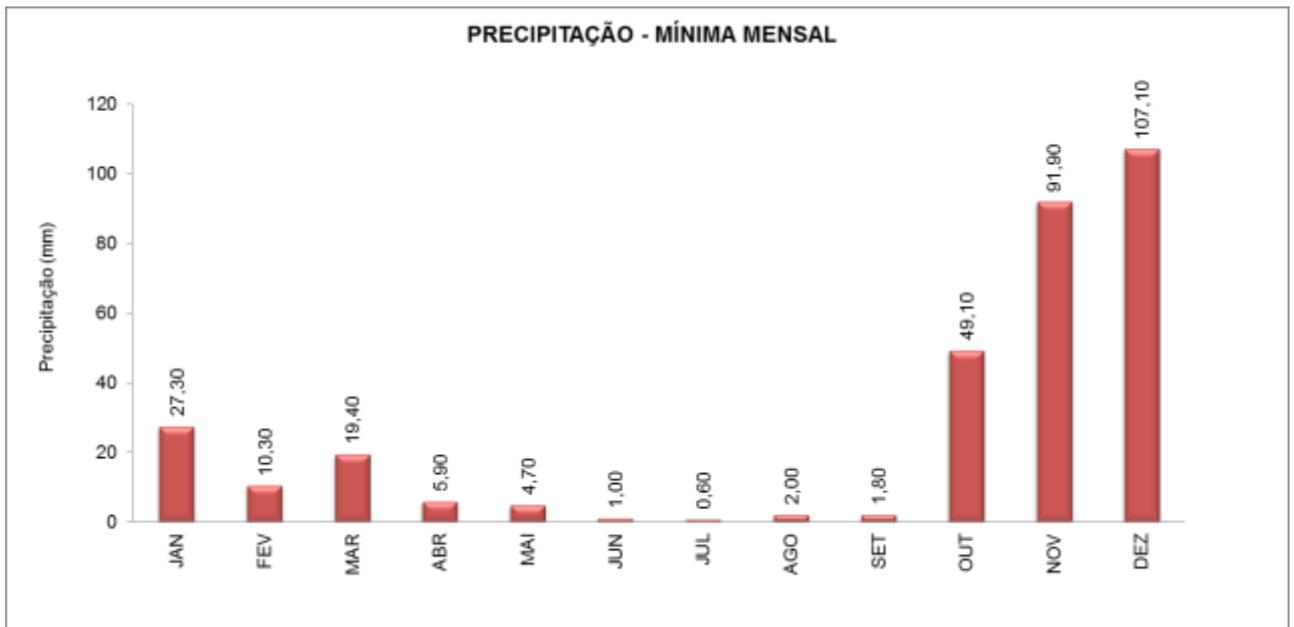


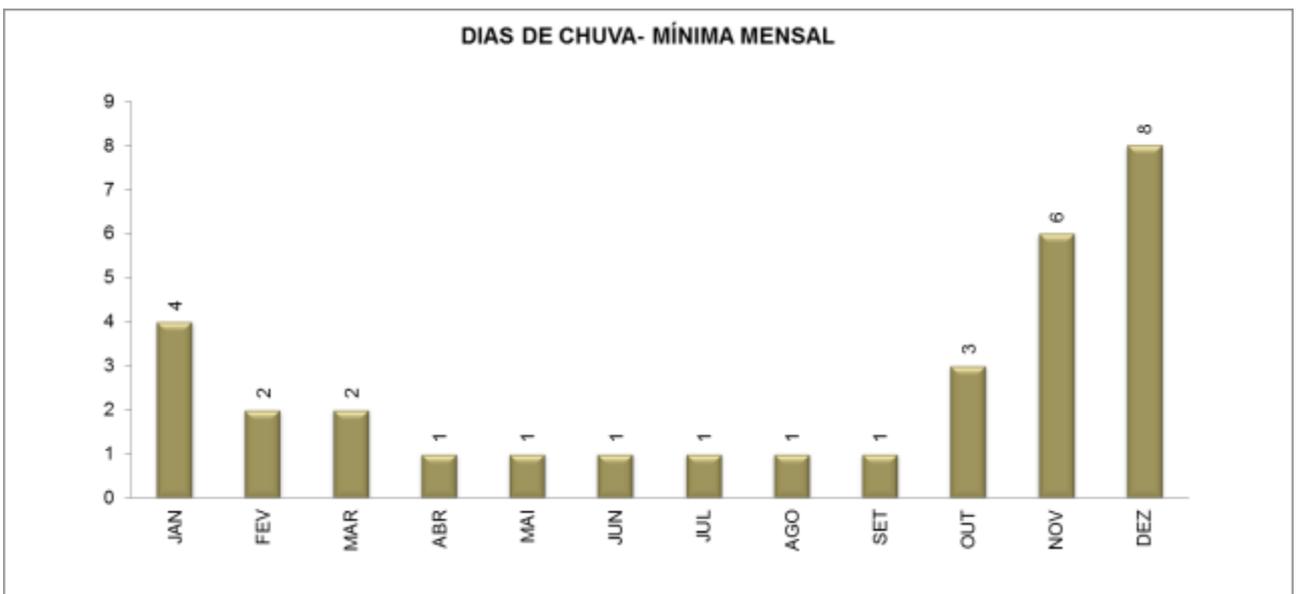
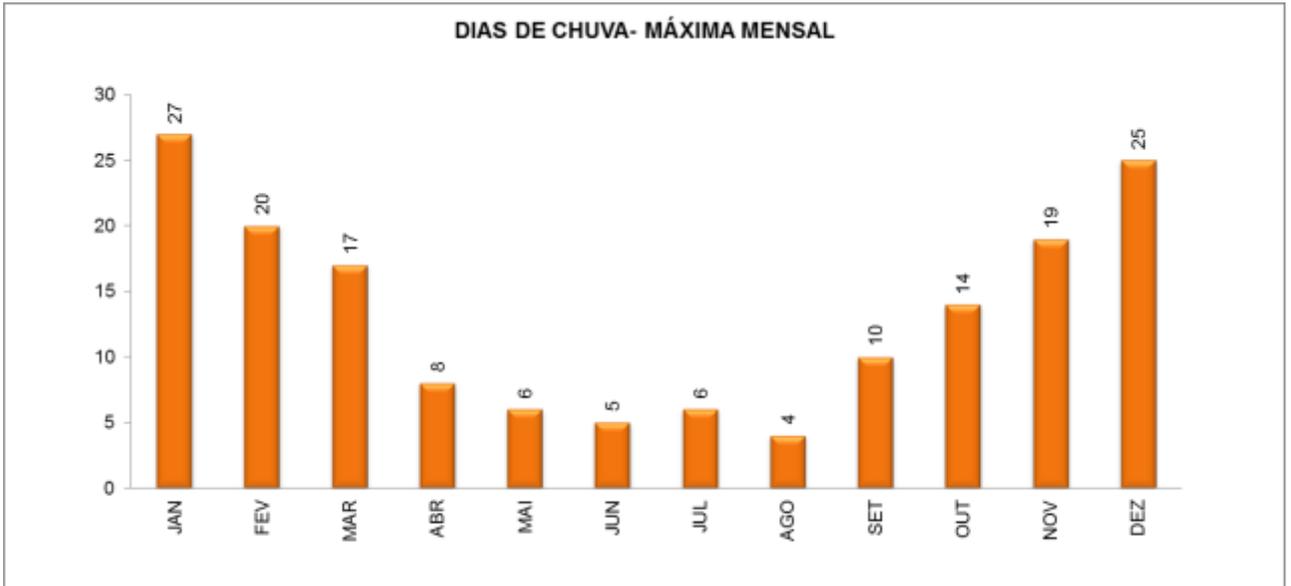
LEGENDA	
	TRECHO NORTE DO PROJETO
	ESTAÇÃO PEDRO LEOPOLDO
	ESTAÇÃO BELO HORIZONTE

- Estação Pluviométrica **PEDRO LEOPOLDO**, no município de PEDRO LEOPOLDO, coordenadas geográficas 19°38'04"W e 44°03'12"S, código de identificação 01944016, mantida pela Agência Nacional de Águas- ANA. Período de observação 14 anos.

Os dados coletados foram processados de forma a estabelecer gráficos representativos do regime pluviométrico e que são apresentados na sequência.



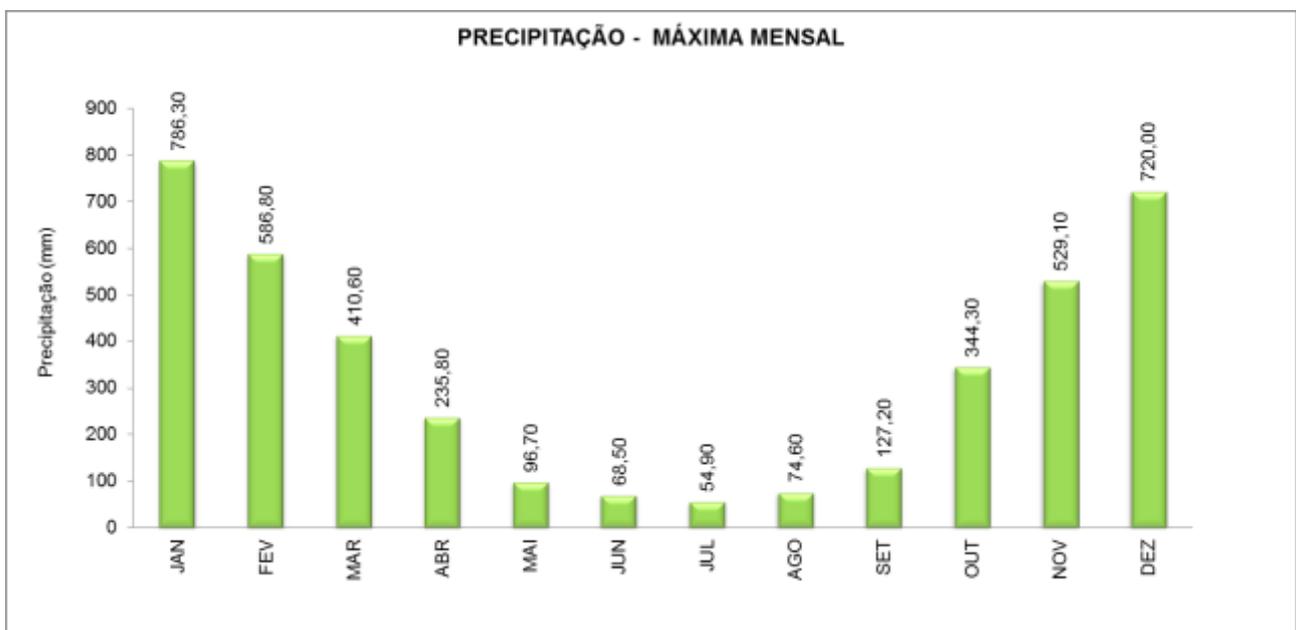
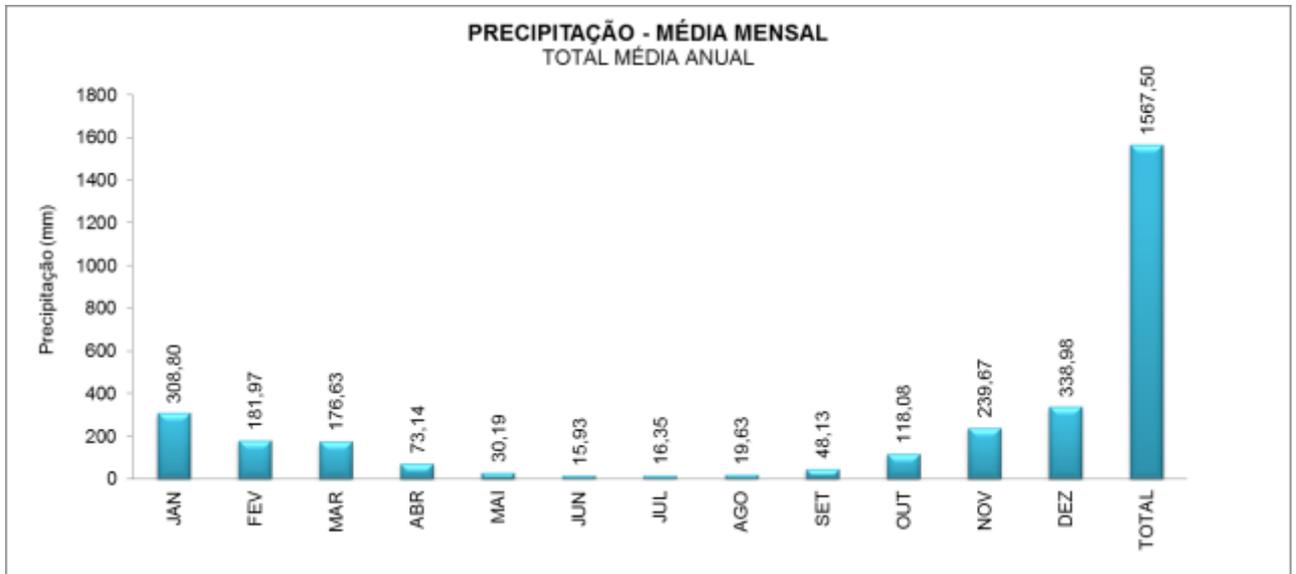


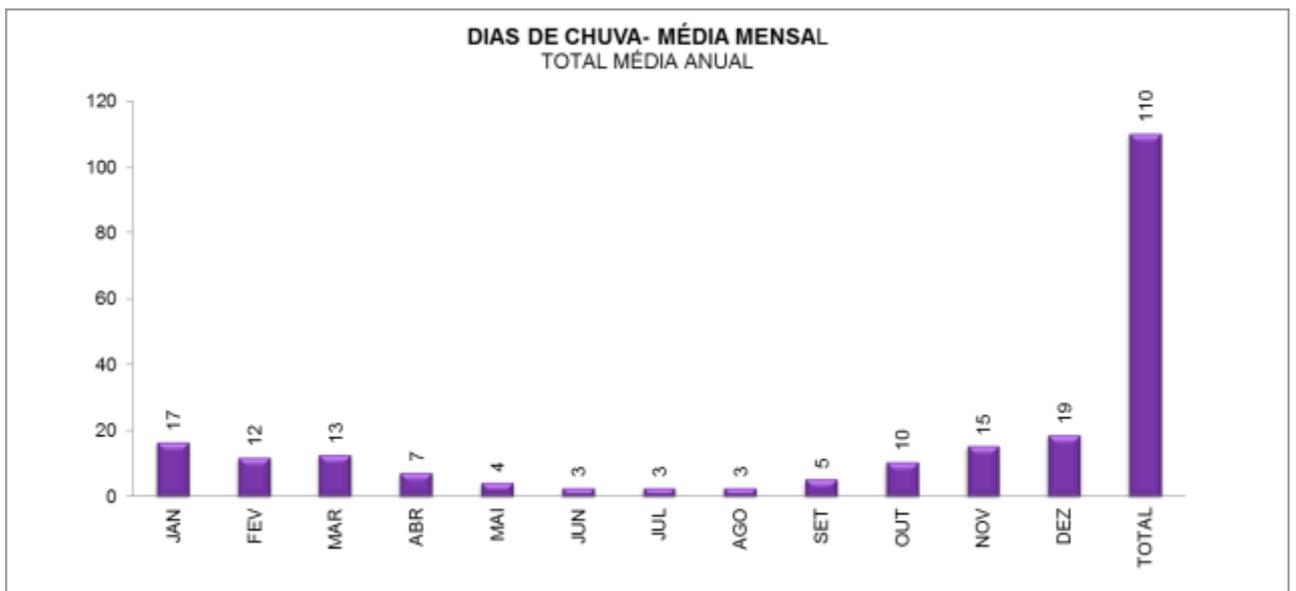
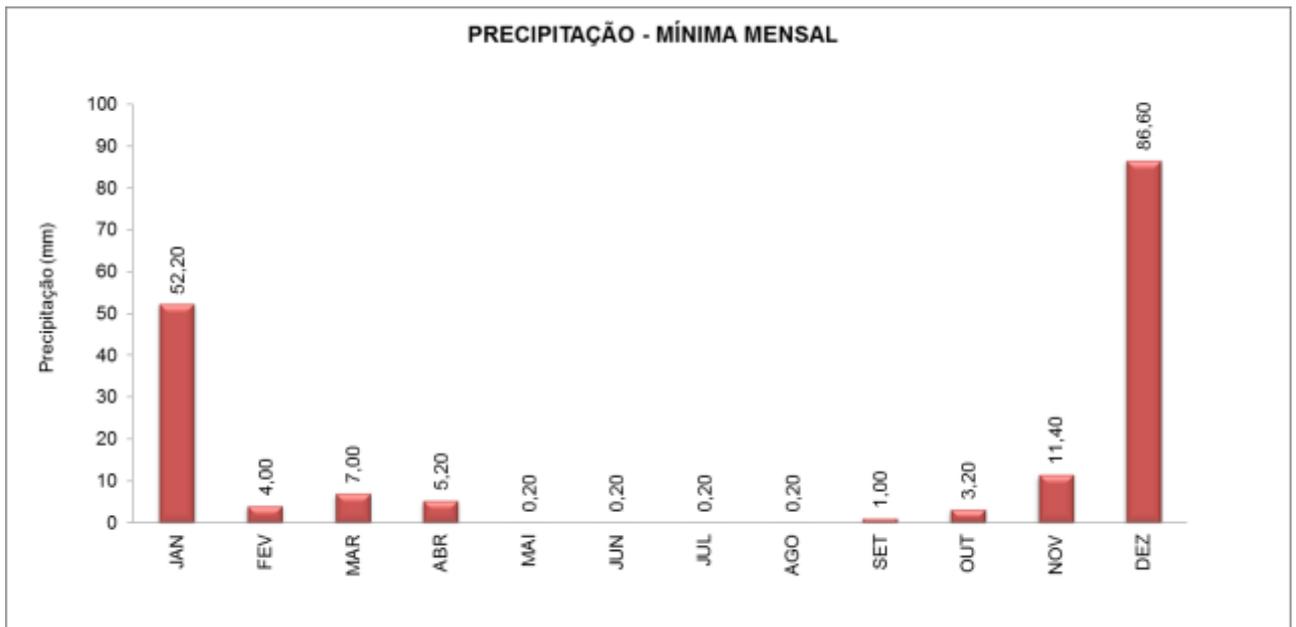


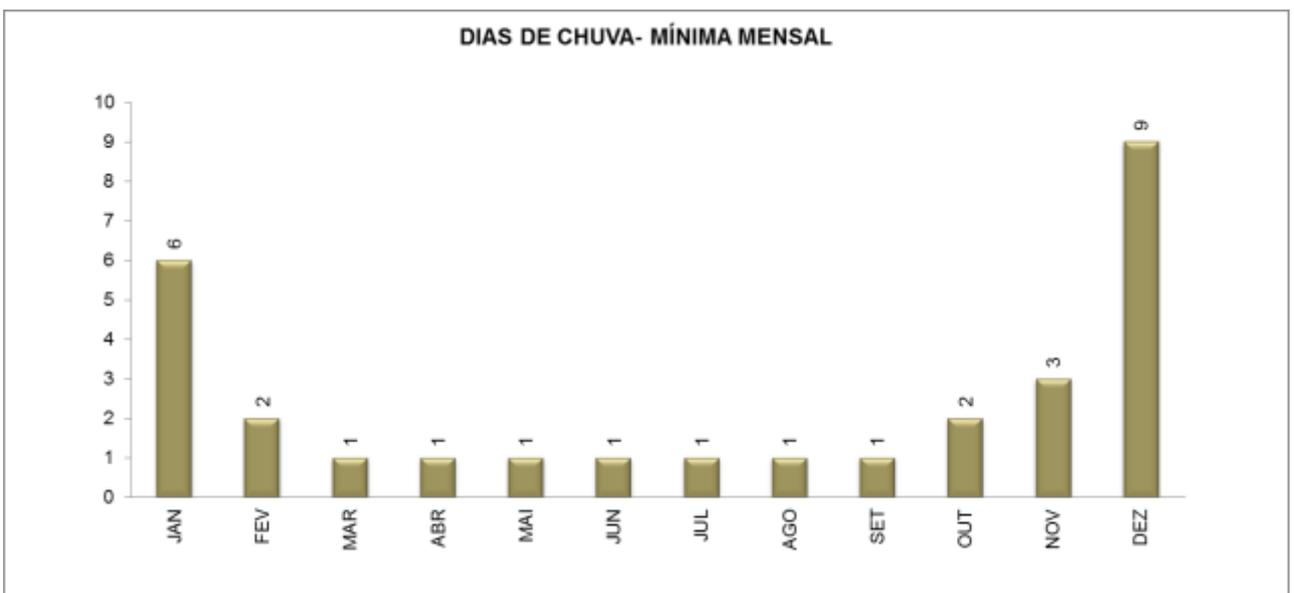
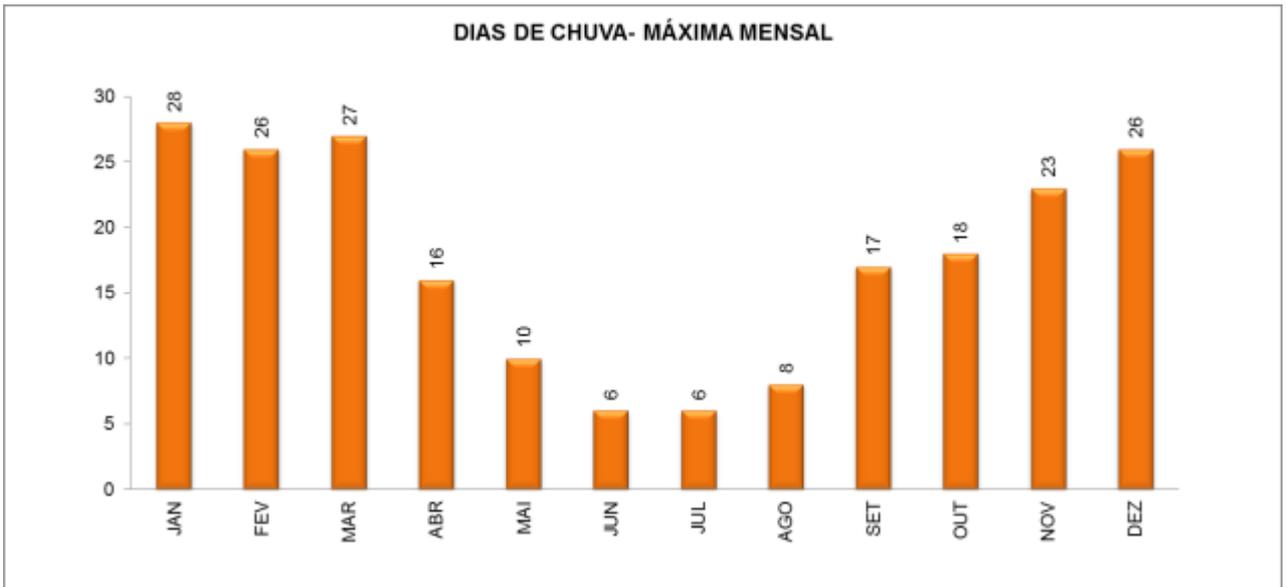
Os resultados mostram que a precipitação média anual em Sete Lagoas corresponde a 1371,94 mm. O trimestre mais chuvoso refere-se a Dezembro/Janeiro/Novembro.

- Estação Pluviométrica **BELO HORIZONTE**, no município de **BELO HORIZONTE**, coordenadas geográficas 19°56'00"W e 43°56'00"S, código de

identificação 01943055, mantida pela Agência Nacional de Águas- ANA.
Período de observação 47 anos.







Os resultados mostram que a precipitação média anual em Belo Horizonte corresponde a 1567,50 mm. O trimestre mais chuvoso refere-se a Dezembro/Janeiro/Novembro.

3.3.5 Períodos de Recorrência

Para o estudo em questão foram adotados os seguintes tempos de recorrência, os quais estão em conformidade com a Instrução de Serviço IS-203

do DNIT.

Drenagem Superficial	10 anos
Bueiro Tubular	15 anos (como canal) 25 anos (como orifício)
Bueiro Celular	25 anos (como canal) 50 anos (como orifício)
Pontes	100 anos

3.3.6 Relação Intensidade-Duração-Recorrência

Para a determinação das relações Altura-Duração-Recorrência, representativas do regime das precipitações intensas de pequena duração, foram obtidos os valores das máximas precipitações diárias, para a estação mencionada anteriormente, e aplicado o Método das Isozonas desenvolvido pelo Eng. José Jaime Taborda Torrico, como se descreve a seguir.

Os valores das máximas precipitações diárias, ocorridas mês a mês dentro do período de observação disponível na estação, foram ordenados em planilhas próprias com a finalidade de determinar os valores máximos anuais ocorridos e, também, calcular os parâmetros estatísticos (média e desvio-padrão) para todo o período de análise.

A partir das séries geradas foram calculadas as precipitações máximas esperadas para os tempos de recorrência, utilizando-se o Método de Gumbel:

$$P_{\text{máx}} = \bar{P} + K \cdot \sigma$$

Onde:

K = fator de frequência de Gumbel, tabelado em função do período de recorrência e do número (n) anos de observação;

\bar{P} = média das precipitações máximas diárias anuais;

σ = desvio padrão da série.

Com base nos resultados obtidos dos estudos estatísticos, converte-se a chuva de um dia em chuva de 24 horas, 1 hora e 6 minutos.

$$P_{24} = 1,1 \cdot P_{\text{máx}}$$

$$P_1 = \varphi \cdot P_{\text{máx}}$$

$$P_{0,1} = \alpha \cdot P_{\text{máx}}$$

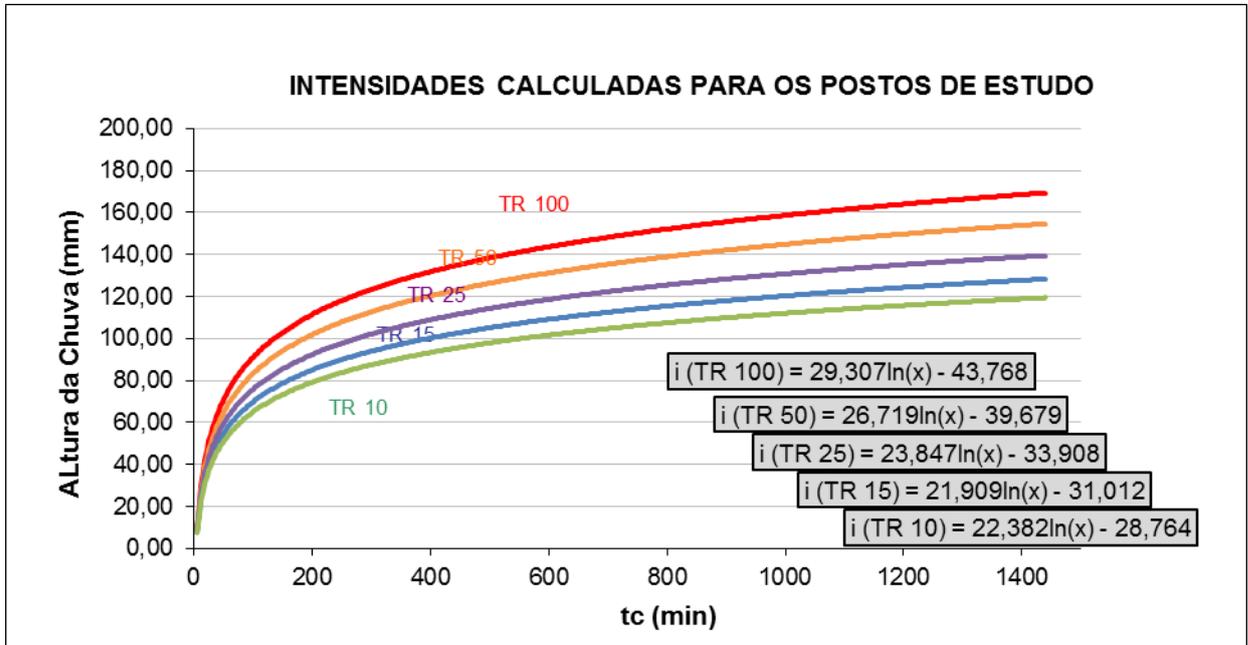
Os valores de φ e α (em %) são tabelados para todo o Brasil, para áreas de igual relação, também conhecidas como isozonas, e em função do tempo de recorrência da precipitação (TR). O segmento do projeto está inserido na isozona D, conforme tabela apresentada a seguir:

VALORES DE ϕ E α EM FUNÇÃO DA ISOZONA E DO TR												
FATOR	ϕ (%)										α (%)	
ISOZONA/ TR (ANOS)	5	10	15	20	25	30	50	100	1000	10000	TR<50	TR>50
A	36,2	35,8	35,6	35,5	35,4	35,3	35	34,7	33,6	32,5	7,0	6,3
B	38,1	37,8	37,6	37,4	37,3	37,2	36,9	36,6	35,4	34,3	8,4	7,5
C	40,1	39,7	39,5	39,3	39,2	39,1	38,8	38,4	37,2	36	9,8	8,8
D	42,0	41,6	41,4	41,2	41,1	41,0	40,7	40,3	39	37,8	11,2	10,0
E	44,0	43,6	43,3	43,2	43,0	42,9	42,6	42,2	40,9	39,6	12,6	11,2
F	46,0	45,5	45,3	45,1	44,9	44,8	44,5	44,1	42,7	41,3	13,9	12,4
G	47,9	47,4	47,2	47	46,8	46,7	46,4	45,9	44,5	43,1	15,4	13,7
H	49,9	49,4	49,1	48,9	48,8	48,6	48,3	47,8	46,3	44,9	16,7	14,9

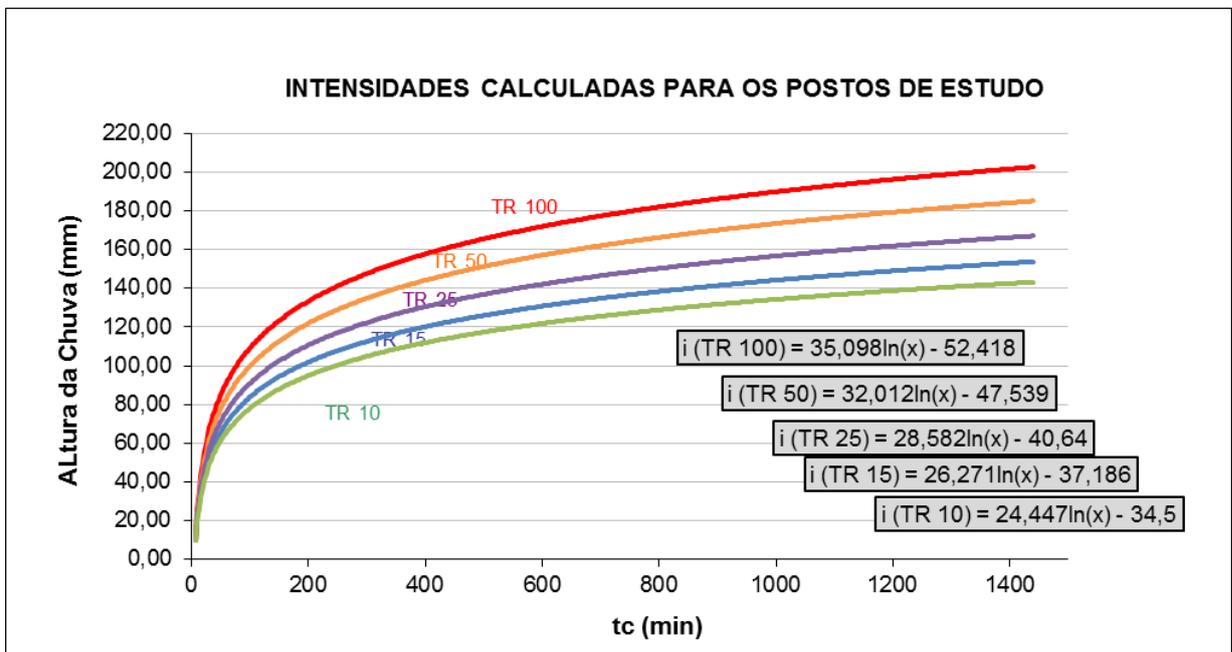
Com os dados tratados das séries, foram gerados os gráficos e equações de precipitação para a estação estudada. Para previsão da intensidade foram adaptadas curvas de tendência exponenciais e obtidas as equações para os tempos

de recorrência anteriormente definidos. Os resultados obtidos para o segmento de projeto estão apresentados a seguir:

- Pedro Leopoldo



- Belo Horizonte



3.3.7 Relação Intensidade-Duração-Recorrência – Equações Disponíveis

A intensidade de precipitação para Pedro Leopoldo é definida pela equação de chuvas:

$$i = \frac{925,109 \cdot T_r^{0,196}}{(t + 11,264)^{0,761}}$$

Onde:

i = intensidade pluviométrica (mm/h);

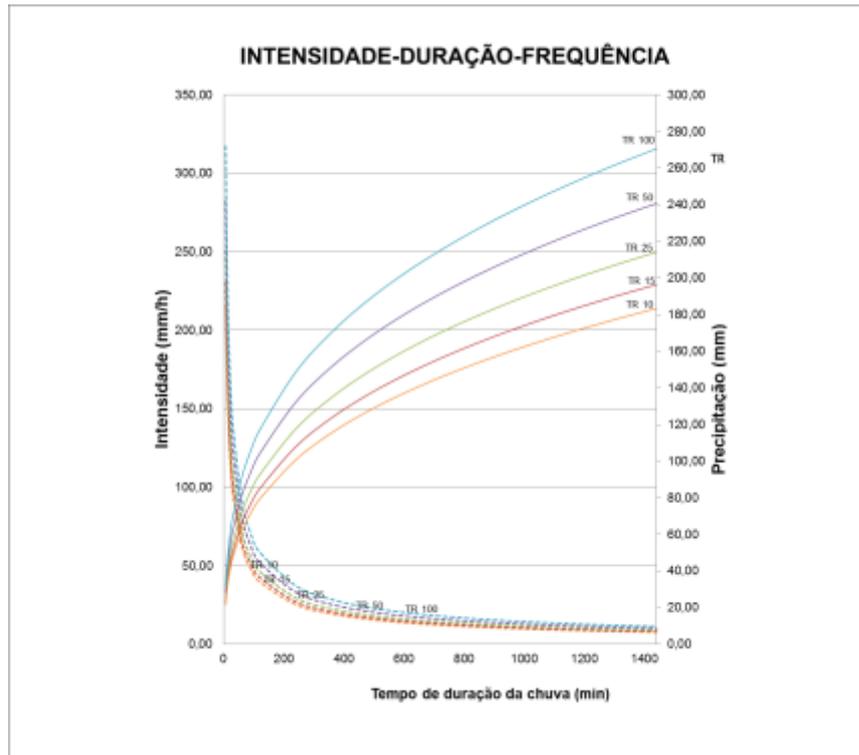
T_r = período de retorno (anos);

t = tempo de concentração (min).

Os gráficos e tabelas a seguir exprimem, visual e numericamente, os valores de intensidade e altura de precipitação obtida pela equação considerada.

Duração (min)	INTENSIDADE (mm/h)				
	Período de Retorno (anos)				
	10	15	25	50	100
6	166,24	179,99	198,94	227,89	261,05
10	141,86	153,59	169,77	194,47	222,77
15	120,80	130,79	144,56	165,60	189,70
20	105,79	114,55	126,61	145,03	166,14
25	94,50	102,32	113,09	129,55	148,40
30	85,65	92,74	102,50	117,42	134,51
60	56,51	61,19	67,63	77,47	88,75
90	43,26	46,83	51,77	59,30	67,93
120	35,50	38,44	42,49	48,67	55,76
240	21,66	23,45	25,92	29,70	34,02
360	16,09	17,43	19,26	22,06	25,27
480	13,00	14,08	15,56	17,83	20,42
600	11,01	11,92	13,18	15,10	17,29
720	9,61	10,40	11,50	13,17	15,09
840	8,56	9,27	10,24	11,73	13,44
960	7,74	8,38	9,26	10,61	12,16
1080	7,08	7,67	8,48	9,71	11,13
1200	6,54	7,09	7,83	8,97	10,28
1320	6,09	6,59	7,29	8,35	9,56
1440	5,70	6,17	6,82	7,82	8,96

Duração (min)	PRECIPITAÇÃO (mm)				
	Período de Retorno (anos)				
	10	15	25	50	100
6	16,62	18,00	19,89	22,79	26,11
10	23,64	25,60	28,29	32,41	37,13
15	30,20	32,70	36,14	41,40	47,42
20	35,26	38,18	42,20	48,34	55,38
25	39,38	42,63	47,12	53,98	61,83
30	42,83	46,37	51,25	58,71	67,25
60	56,51	61,19	67,63	77,47	88,75
90	64,88	70,25	77,65	88,95	101,89
120	71,01	76,88	84,98	97,34	111,51
240	86,65	93,81	103,69	118,78	136,07
360	96,56	104,55	115,56	132,38	151,64
480	104,04	112,64	124,51	142,62	163,38
600	110,12	119,23	131,79	150,96	172,93
720	115,30	124,83	137,98	158,06	181,06
840	119,82	129,73	143,40	164,26	188,17
960	123,87	134,11	148,23	169,80	194,51
1080	127,53	138,07	152,61	174,82	200,26
1200	130,88	141,71	156,63	179,42	205,53
1320	133,98	145,07	160,34	183,67	210,40
1440	136,87	148,19	163,80	187,63	214,94



A intensidade de precipitação para Belo Horizonte é definida pela equação de chuvas:

$$i = \frac{682,874 \cdot Tr^{0,169}}{(t + 3,993)^{0,671}}$$

Onde:

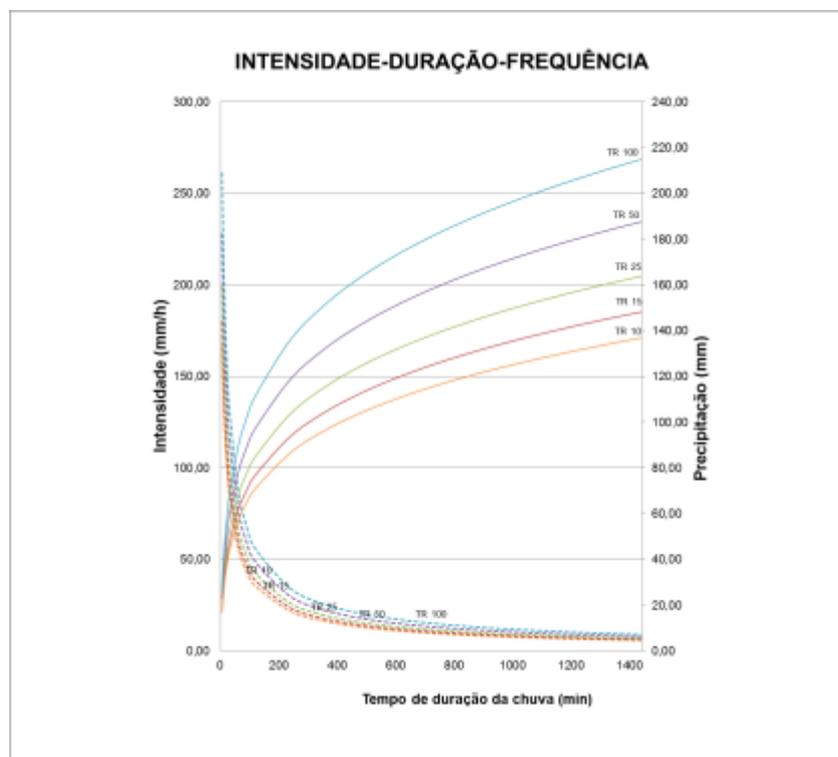
i = intensidade pluviométrica (mm/h);

T_r = período de retorno (anos);

t = tempo de concentração (min).

Duração (min)	INTENSIDADE (mm/h)				
	Período de Retorno (anos)				
	10	15	25	50	100
6	215,05	230,31	251,07	282,27	317,35
10	171,57	183,74	200,30	225,20	253,18
15	139,77	149,68	163,18	183,46	206,25
20	119,48	127,96	139,49	156,83	176,32
25	105,23	112,69	122,86	138,12	155,29
30	94,58	101,28	110,42	124,14	139,57
60	61,86	66,25	72,22	81,20	91,29
90	47,80	51,19	55,80	62,74	70,53
120	39,69	42,50	46,34	52,10	58,57
240	25,20	26,99	29,42	33,08	37,19
360	19,27	20,64	22,50	25,29	28,43
480	15,92	17,04	18,58	20,89	23,49
600	13,72	14,69	16,01	18,01	20,24
720	12,15	13,01	14,18	15,94	17,92
840	10,96	11,74	12,79	14,38	16,17
960	10,02	10,73	11,70	13,16	14,79
1080	9,26	9,92	10,82	12,16	13,67
1200	8,63	9,25	10,08	11,33	12,74
1320	8,10	8,68	9,46	10,63	11,96
1440	7,64	8,19	8,92	10,03	11,28

Duração (min)	PRECIPITAÇÃO (mm)				
	Período de Retorno (anos)				
	10	15	25	50	100
6	21,51	23,03	25,11	28,23	31,74
10	28,59	30,62	33,38	37,53	42,20
15	34,94	37,42	40,79	45,86	51,56
20	39,83	42,65	46,50	52,28	58,77
25	43,85	46,96	51,19	57,55	64,70
30	47,29	50,64	55,21	62,07	69,78
60	61,86	66,25	72,22	81,20	91,29
90	71,69	76,78	83,70	94,10	105,80
120	79,38	85,01	92,67	104,19	117,14
240	100,80	107,95	117,69	132,31	148,75
360	115,61	123,81	134,97	151,75	170,61
480	127,32	136,35	148,65	167,12	187,89
600	137,17	146,90	160,15	180,05	202,43
720	145,76	156,10	170,17	191,32	215,10
840	153,42	164,31	179,12	201,38	226,41
960	160,38	171,75	187,24	210,51	236,67
1080	166,77	178,60	194,70	218,90	246,10
1200	172,69	184,94	201,62	226,67	254,84
1320	178,23	190,87	208,08	233,94	263,01
1440	183,44	196,45	214,16	240,77	270,70



A equação apresentada para Pedro Leopoldo e Belo Horizonte foi obtida pelo Software Pluvio.2.1, no entanto, trata-se de uma interpolação que pode resultar em erros de até 80%. Diante disso, optou-se pela utilização da equação obtida

pelo Método das Isozonas utilizando dados de pluviometria próximos ao segmento de projeto.

As intensidades de precipitação obtidas para Belo Horizonte utilizando o Método das Isozonas, resultaram inferiores as obtidas pela equação disponível. Neste caso utilizou-se a equação apresentada por FREITAS et.al (2001)- Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais.

Para a escolha da área de abrangência da equação de chuvas, foi utilizada a distância média entre os dois postos estudados.

Até a bacia 16D foi utilizada a equação de Pedro Leopoldo. No restante do trecho utilizou-se Belo Horizonte.

TRECHO NORTE

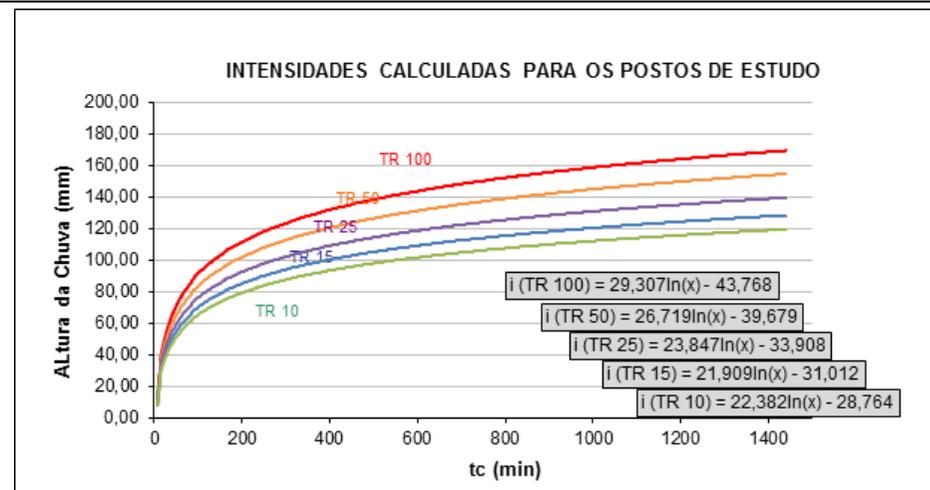
EQUAÇÃO BELO HORIZONTE

533,0 ao 511,5

$$i = \frac{682,874 \cdot T_r^{0,169}}{(t + 3,993)^{0,671}}$$

EQUAÇÃO PEDRO LEOPOLDO

511,5 ao 478,0



3.3.8 Determinação das Vazões de Projeto

A vazão de projeto foi determinada através da aplicação dos seguintes métodos de acordo com a o Manual de Drenagem de Rodovias- DNIT.

- Método Racional: bacias com área até 4,0 km²;
- Método Racional Corrigido: bacias com área entre 4,0 e 10,0 km²;
- Método Hidrograma Unitário Triangular: bacias com área superior a 10,0 km²;
- Métodos Estatísticos: bacias que dispõem de dados fluviométricos.

3.3.8.1 Método Racional

$$Q = \frac{c.i.A}{6}$$

Onde:

Q = vazão, em m³/s;

i = intensidade de precipitação mm/min;

A = área de contribuição, em ha;

O coeficiente de deflúvio foi obtido através da média ponderada da área, uso e tipo de solo, conforme valores estabelecidos pelo Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, 2005.

Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
Áreas comerciais	
Áreas centrais	0,70-0,95
Áreas de bairros	0,50-0,70
Áreas Residenciais	
Residenciais isoladas	0,35-0,50
Unidades múltiplas, isoladas	0,40-0,60
Unidades múltiplas, conjugadas	0,60-0,75
Residencial suburbana	0,25-0,45
Área de apartamentos	0,50-0,700
Tipo de Área de Drenagem	Coeficiente C
Áreas industriais	
Áreas com ocupação esparsa	0,50-0,80
Área com ocupação densa	0,60-0,90
Ruas	

Revestimento asfáltico	0,70-0,95
Revestimento de concreto	0,80-0,95
Tijolos	0,70-0,85
Trajeto de acesso a calçadas	0,75-0,85
Telhados	0,75-0,95
Áreas sem melhoramentos	
Solo arenoso, declividade baixa < 2%.	0,05-0,10
Solo arenoso, declividade média entre 2% e 7%.	0,10-0,15
Solo arenoso com declividade alta > 7%	0,15-0,20
Solo argiloso, declividade baixa < 2%	0,13-0,17
Solo argiloso, declividade média entre 2% e 7%.	0,18-0,22
Solo argiloso com declividade alta > 7%	0,15-0,35

3.3.8.2 Método Racional Corrigido

Para corrigir os efeitos de distribuição de chuvas nas bacias hidrográficas, consideradas uniformes no Método Racional, principalmente em bacias de médio porte, é introduzido um coeficiente redutor da intensidade de precipitação chamado coeficiente ou fator de distribuição, dado por:

$$n = A^{-0,1}$$

Onde:

n = fator de distribuição;

A = área de contribuição bacia, em km².

E, portanto, o cálculo da vazão, neste caso, resultará do produto da vazão calculada pelo Método Racional, como atrás indicado, multiplicado pelo fator de distribuição n. Esta correção foi aplicada para bacias com áreas de drenagem entre 4,0 e 10 km².

3.3.8.3 Hidrograma Unitário Triangular

3.3.8.3.1 Parâmetro do Hidrograma Unitário

Este método utiliza as seguintes relações:

$$q_{(p)} = \frac{2,08 \cdot A}{t_{(p)}}$$

$$t_{(p)} = \frac{\Delta t}{2} + 0,6 \cdot t_{(c)}$$

$$\Delta t = \frac{t_{(c)}}{5}$$

$$t_{(r)} = 1,67 \cdot t_{(p)}$$

$$t_{(b)} = 2,67 \cdot t_{(p)}$$

Onde:

$q(p)$ = vazão máxima do hidrograma unitário, em m³/s;

A = área da bacia, em km²;

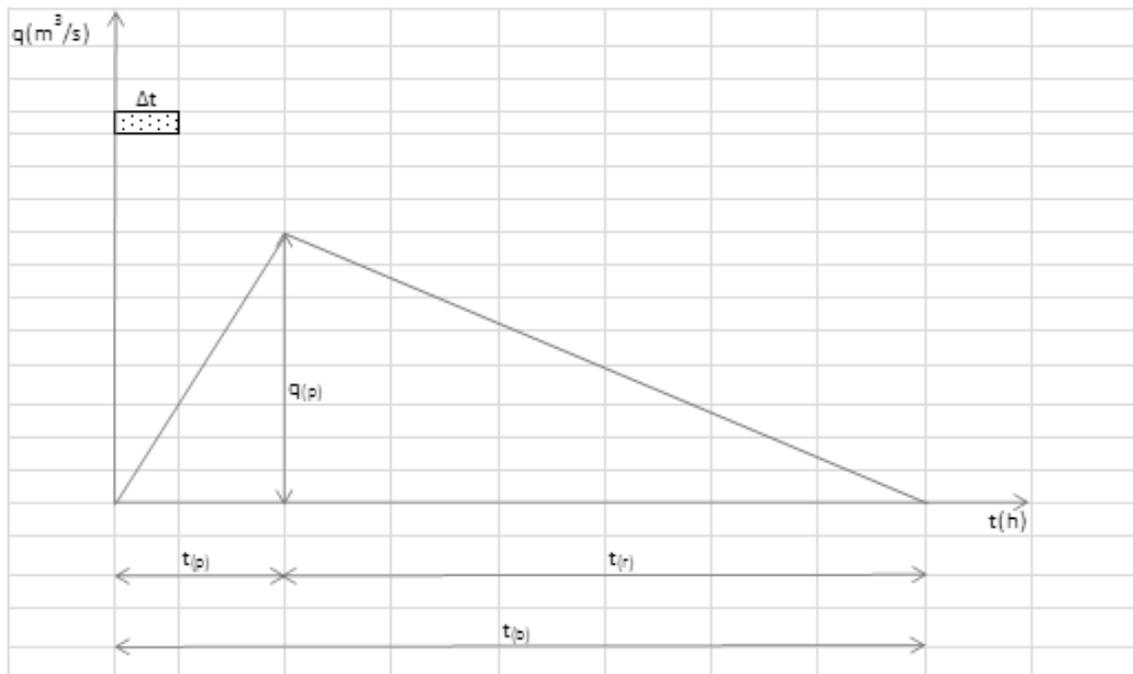
$t(p)$ = tempo de pico, em h;

Δt = tempo unitário, em h;

$t(c)$ = tempo de concentração, em h;

$t(r)$ = tempo de descida, em h;

$t(b)$ = tempo base, em h.



Para determinação do tempo de concentração foi utilizada a equação de Kirpich, publicada no California Culverts Practice indicada para bacias de pequeno e grande porte.

$$tc = 57. \left(\frac{L^3}{I}\right)^{0,395}$$

tc = tempo de concentração, em min.;

L = comprimento do talvegue, em km;

I = declividade do talvegue, em m/km.

Para o cálculo da declividade utilizou-se o desnível entre o ponto mais distante da bacia até a exutória e o comprimento total do talvegue. O tempo de concentração mínimo utilizado foi 10 minutos.

3.3.8.3.2 Precipitação Efetiva

A avaliação da precipitação efetiva (P_e) a partir da precipitação total (P) é feita segundo o método proposto pelo U. S. Soil Conservation Service.

De acordo com este método, deve-se, em função do solo, da vegetação e da utilização da área da bacia hidrográfica, escolher um número de curva (CN) que as caracterize. As seguintes relações são utilizadas:

$$P_e = \frac{(P - 0,2.S)^2}{P + 0,8.S}$$

$$S = \frac{2540}{CN} - 25,4$$

Onde:

P_e = Precipitação efetiva sobre a bacia, em cm;

S = Variável dependente da retenção e da infiltração na bacia;

CN = Número da curva representativa do complexo solo-vegetação-utilização das áreas da bacia, determinado em tabelas que acompanham o método.

P = Precipitação uniforme sobre a bacia, em cm.

O valor de P é obtido das relações de altura-duração-recorrência, para períodos de tempo unitários múltiplos de Δt , e corrigido, em função da área da bacia hidrográfica, pela expressão:

$$P = P_0 \left[1 - \left(0,1 \cdot \log \frac{A}{25} \right) \right]$$

Onde:

Po = Precipitação retirada das relações de altura-duração recorrência, em cm;

A = Área da bacia hidrográfica em km².

A metodologia utilizada seguiu as instruções apresentadas no Manual de Hidrologia Básica do DNIT.

O valor de CN foi obtido utilizando-se a tabela abaixo:

Solo- cobertura vegetal					
Cobertura Vegetal	Condição de Retenção Superficial	Grupo Hidrológico do Solo			
		A	B	C	D
Terreno não cultivado com pouca vegetação	Pobre	77	86	91	94
Terreno cultivado	Pobre	72	81	88	91
	Boa	51	67	76	80
Pasto	Pobre	68	79	86	89
	Boa	39	61	74	80
Mata ou bosque	Pobre	45	66	77	83
	Boa	25	55	70	77
Área urbana	Pobre	74	80	87	90
	Boa	70	76	83	86

3.3.9 Resultados

Os resultados para os dispositivos de transposição de talvegues estão apresentados na tabela a seguir:

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	H _w - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
265,21	01D	3295,49	137,00	41,5720	34,00	34,00	1,36	1,48	1,69	0,25	15,03	16,31	18,70	Racional	BSTM Φ 2,2	2,36	OK
162,70	02D	1864,38	153,00	82,0648	16,87	16,87	1,83	1,98	2,30	0,25	12,41	13,45	15,60	Racional	BSTM Φ 2,2	1,61	OK
3,37	01E	190,35	36,00	189,1253	2,11	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,27	0,29	0,33	Racional	BSTC Φ 0,8	0,04	OK
2,53	02E	126,77	21,00	165,6543	1,62	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,20	0,22	0,25	Racional	BSTC Φ 0,8	0,02	OK
2,76	03E	178,10	19,00	106,6816	2,50	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,22	0,24	0,27	Racional	BSTC Φ 0,6	0,09	OK
15,13	04E	520,03	69,00	132,6847	5,25	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	1,19	1,29	1,50	Racional	BSTC Φ 0,8	0,84	OK
29,85	05E	736,20	67,00	91,0079	7,93	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	2,35	2,54	2,96	Racional	BSTC Φ 1	1,35	OK
158,83	03D	2532,09	145,00	57,2649	24,53	24,53	1,59	1,73	1,99	0,25	10,55	11,44	13,17	Racional	BDTC Φ 1	6,81	VERIFICAR
12,83	06E	405,71	58,00	142,9593	4,21	15,00	1,89	2,04	2,38	0,35	1,41	1,53	1,78	Racional	BSTC Φ 1	0,49	OK
90,31	07E	1470,74	61,00	41,4757	18,28	18,28	1,79	1,94	2,24	0,35	9,41	10,20	11,80	Racional	BSCC 2,5,00 x 2,5,00	0,46	OK
23,26	08E	463,08	74,00	159,7989	4,47	15,00	1,89	2,04	2,38	0,35	2,75	2,77	3,23	Racional	BDTC Φ 1	0,40	OK

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	H _w - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
2,34	04D	244,18	62,00	253,9110	2,28	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,18	0,20	0,23	Racional	BSTC Φ 0,8	0,02	OK
3,56	05D	286,32	76,00	265,4373	2,54	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,28	0,30	0,35	Racional	BSTC Φ 0,8	0,05	OK
5,06	06D	413,63	73,00	176,4862	3,94	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,40	0,43	0,50	Racional	BSTC Φ 1	0,04	OK
0,50	07D	45,30	20,00	441,5011	0,50	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,04	0,04	0,05	Racional	BSTC Φ 0,8	0,00	OK
5,26	08D	415,74	79,00	190,0226	3,85	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,55	0,60	0,69	Racional	BSTC Φ 1	0,07	OK
1,75	09D	223,24	43,00	192,6178	2,37	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,14	0,15	0,17	Racional	BSTC Φ 0,8	0,01	OK
3,40	10D	538,29	83,00	154,1920	5,09	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,27	0,29	0,34	Racional	BSTC Φ 1	0,02	OK
9,03	11D	551,46	85,00	154,1363	5,18	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	0,71	0,77	0,89	Racional	BSTC Φ 0,8	0,30	OK
383,37	12D	3563,81	124,00	34,7942	38,67	38,67	1,27	1,38	1,58	0,25	20,27	22,00	25,19	Racional	BSTM Φ 2,8	1,64	OK
46,23	09E	1068,50	107,00	100,1404	10,18	15,00	1,89	2,04	2,38	0,25	3,64	3,94	4,58	Racional	BSTC Φ 0,8	1,97	VERIFICAR
106,52	13D	1979,13	97,00	49,0114	21,55	21,55	1,68	1,82	2,10	0,50	18,57	20,13	23,27	Racional	BTTC Φ 1	9,37	VERIFICAR
534,64	14D	3751,99	112,00	29,8508	42,68	42,68	1,20	1,30	1,49	0,50	45,22	49,09	56,16	Racional Corrigido	BSCC 2,5,00 x 2,5,00	10,36	VERIFICAR
213,03	15D	2113,86	148,00	70,0141	19,76	19,76	1,74	1,88	2,18	0,50	30,87	33,46	38,67	Racional	BSCC 4,5,00 x 3,00	1,05	OK
529,12	16D	3500,64	106,00	30,2802	40,24	40,24	1,24	1,35	1,54	0,40	37,06	40,22	46,04	Racional Corrigido	BTTC Φ 1	37,41	VERIFICAR
7,29	17D	328,29	48,00	146,2122	3,55	15,00	1,89	2,04	2,38	0,40	0,92	0,99	1,16	Racional	BSTC Φ 0,8	0,50	OK
6,71	18D	289,22	46,00	159,0485	3,11	15,00	1,89	2,04	2,38	0,30	0,63	0,69	0,80	Racional	BSTC Φ 0,8	0,24	OK

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m ² /km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m ³ /s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE TIPO	Hw -CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos				
27,92	19D	737,35	37,00	50,1797	9,98	15,00	1,89	2,04	2,38	0,30	2,64	2,85	3,32	Racional	BDTC Φ 1	0,42	OK
124,34	20D	2060,22	154,00	74,7493	18,89	18,89	2,20	2,40	2,70	0,25	11,41	12,43	13,98	Racional	BTTC Φ 1	3,58	VERIFICAR
3,46	21D	282,11	60,00	212,6830	2,73	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	0,36	0,39	0,44	Racional	BSTC Φ 0,8	0,08	OK
2,51	22D	206,98	53,00	256,0634	2,00	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	0,26	0,28	0,32	Racional	BSTC Φ 0,8	0,04	OK
2,99	23D	356,46	44,00	123,4360	4,03	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	0,31	0,34	0,38	Racional	BSTC Φ 0,8	0,06	OK
87,15	24D	1809,68	149,00	82,3350	16,47	16,47	2,37	2,59	2,91	0,25	8,62	9,39	10,56	Racional	BDTC Φ 1	4,59	VERIFICAR
8,33	25D	486,16	39,00	80,2205	6,05	15,00	2,49	2,72	3,06	0,30	1,04	1,13	1,27	Racional	BSTC Φ 1	0,27	OK
43,69	26D	1211,76	64,00	52,8157	14,35	15,00	2,49	2,72	3,06	0,30	5,45	5,94	6,68	Racional	BDTC Φ 1	1,84	OK
40,88	27D	1077,12	110,00	102,1242	10,17	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	4,25	4,63	5,21	Racional	BSTC Φ 0,8	10,90	VERIFICAR
51,32	28D	1014,43	120,00	118,2930	9,17	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	5,33	5,82	6,54	Racional	BDTC Φ 1	1,76	OK
92,62	29D	1449,20	114,00	78,6641	14,13	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	9,63	10,50	11,80	Racional	BDTC Φ 1	5,73	VERIFICAR
80,39	30D	1691,73	80,00	47,2889	19,36	19,36	2,17	2,37	2,66	0,30	8,73	9,52	10,70	Racional	BDTC Φ 1	4,71	VERIFICAR
12,20	31D	379,19	36,00	94,9392	4,68	15,00	2,49	2,72	3,06	0,30	1,52	1,66	1,87	Racional	BSTC Φ 1	0,57	OK
11,89	32D	570,76	42,00	73,5861	7,07	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	1,24	1,35	1,51	Racional	BSTC Φ 0,8	0,92	OK
13,15	33D	405,58	41,00	101,0898	4,81	15,00	2,49	2,72	3,06	0,30	1,64	1,79	2,01	Racional	BSTM Φ 2	0,04	OK
18,72	34D	754,20	96,00	127,2872	7,10	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	1,95	2,12	2,38	Racional	BDTC Φ 0,8	0,57	OK

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE TIPO	Hw - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos				
73,36	35D	1269,53	123,00	96,8862	11,78	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	7,63	8,31	9,35	Racional	BDTC Φ 1	3,60	VERIFICAR
132,70	10E	2354,94	80,00	33,9711	28,37	28,37	1,74	1,90	2,14	0,25	9,65	10,52	11,82	Racional	BTTC Φ 1	2,56	VERIFICAR
4,79	36D	294,80	28,00	94,9796	3,85	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	0,50	0,54	0,61	Racional	BSTC Φ 0,8	0,15	OK
82,43	37D	1263,38	101,00	79,9443	12,63	15,00	2,49	2,72	3,06	0,25	8,57	9,34	10,50	Racional	BDTC Φ 1	4,54	VERIFICAR
76,83	38D	1841,34	140,00	76,0316	17,21	17,21	2,32	2,53	2,84	0,25	7,42	8,09	9,09	Racional	BDTC Φ 1	3,40	VERIFICAR
567,64	39D	4306,38	114,00	26,4724	49,70	49,70	1,24	1,35	1,52	0,30	29,64	32,31	36,32	Racional Corrigido	BSCC 3,00 x 2,7,00	2,58	OK
12,52	40D	437,77	23,00	52,5390	6,57	15,00	2,49	2,72	3,06	0,40	2,08	2,27	2,55	Racional	BSTC Φ 0,8	2,62	VERIFICAR
15,24	41D	556,55	22,00	39,5292	8,81	15,00	2,49	2,72	3,06	0,40	2,53	2,76	3,11	Racional	BSTC Φ 1,5	0,31	OK
33,08	42D	446,96	63,00	140,9522	4,56	15,00	2,49	2,72	3,06	0,30	4,13	4,50	5,06	Racional	BSTC Φ 1	4,21	VERIFICAR
462,24	43D	2954,28	242,00	81,9151	24,07	24,07	1,44	1,55	1,66	0,35	33,25	35,81	38,39	Racional Corrigido	BSCC 2,5,00 x 2,5,00	4,84	VERIFICAR
104,81	44D	1235,70	112,00	90,6368	11,83	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	10,32	11,10	11,74	Racional	BDTC Φ 1	6,41	VERIFICAR
120,12	45D	946,72	98,00	103,5151	9,16	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	11,83	12,73	13,46	Racional	BSTC Φ 1	33,70	VERIFICAR
9,45	46D	540,28	93,00	172,1344	4,89	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	0,93	1,00	1,06	Racional	BSTC Φ 1,2	0,10	OK
69,88	47D	1217,42	108,00	88,7125	11,79	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	6,88	7,40	7,83	Racional	BTCC 2,5,00 x 2,5,00	0,02	OK
110,38	48D	1627,13	258,00	158,5614	11,79	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	10,87	11,69	12,36	Racional	BDTC Φ 1	7,11	VERIFICAR
27,31	49D	854,37	181,00	211,8520	6,42	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,69	2,89	3,06	Racional	BSTC Φ 0,8	4,25	VERIFICAR

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	Hw - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
43,03	50D	1019,22	166,00	162,8696	8,14	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	4,24	4,56	4,82	Racional	BSTC Φ 1	4,32	VERIFICAR
21,28	51D	773,73	143,00	184,8184	6,27	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,10	2,25	2,38	Racional	BSTC Φ 1	1,06	OK
15,79	52D	734,80	150,00	204,1372	5,80	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,56	1,67	1,77	Racional	BSTC Φ 0,8	1,42	OK
22,24	53D	1016,87	182,00	178,9806	7,84	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,19	2,36	2,49	Racional	BSTC Φ 0,8	2,82	VERIFICAR
27,45	54D	1119,20	200,00	178,6991	8,44	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,70	2,91	3,07	Racional	BSTC Φ 0,8	4,30	VERIFICAR
10,91	55D	534,33	115,00	215,2228	4,45	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,07	1,16	1,22	Racional	BSTC Φ 0,8	0,68	OK
69,46	56D	1363,06	153,00	112,2474	11,75	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	6,84	7,36	7,78	Racional	BSTC Φ 1	11,27	VERIFICAR
39,52	57D	897,27	163,00	181,6622	7,08	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	3,89	4,19	4,43	Racional	BSTC Φ 0,6	28,15	VERIFICAR
11,76	58D	502,32	109,00	216,9932	4,23	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,16	1,25	1,32	Racional	BSTC Φ 0,8	0,79	OK
14,97	59D	704,20	165,50	235,0185	5,32	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,47	1,59	1,68	Racional	BSTC Φ 0,6	4,04	VERIFICAR
18,11	60D	558,38	171,00	306,2431	4,02	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,78	1,92	2,03	Racional	BSTC Φ 1	0,77	OK
20,05	61D	757,85	175,00	230,9164	5,67	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,97	2,12	2,25	Racional	BSTC Φ 1	0,94	OK
24,70	62D	864,16	162,00	187,4653	6,79	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,43	2,62	2,77	Racional	BSTC Φ 0,8	3,48	VERIFICAR
16,58	63D	659,79	134,00	203,0949	5,35	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,63	1,76	1,86	Racional	BSTC Φ 1	0,64	OK
21,86	64D	714,42	143,00	200,1624	5,72	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,15	2,32	2,45	Racional	BSTC Φ 1	0,28	OK
13,76	65D	637,05	166,00	260,5761	4,73	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,36	1,46	1,54	Racional	BSTC Φ 0,8	1,08	OK

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	Hw - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
21,33	66D	618,80	161,00	260,1810	4,63	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,10	2,26	2,39	Racional	BSTC Φ 0,8	2,59	VERIFICAR
17,59	67D	728,12	162,00	222,4908	5,57	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,73	1,86	1,97	Racional	BSTC Φ 1	0,72	OK
26,29	68D	805,51	126,00	156,4226	6,90	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	2,59	2,79	2,94	Racional	BSTC Φ 1	1,61	OK
9,94	69D	505,82	188,00	371,6737	3,45	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	0,98	1,05	1,11	Racional	BSTC Φ 1	0,23	OK
14,87	70D	656,08	216,00	329,2281	4,42	15,00	1,69	1,82	1,92	0,35	1,46	1,58	1,67	Racional	BSTC Φ 0,8	1,26	OK
41,43	71D	649,93	210,00	323,1117	4,42	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	5,48	5,97	6,40	Racional	BSTC Φ 1	7,42	VERIFICAR
11,54	72D	612,26	201,00	328,2893	4,20	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,53	1,66	1,78	Racional	BSTC Φ 1	0,58	OK
14,21	73D	493,28	173,00	350,7136	3,47	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,88	2,05	2,19	Racional	BSTC Φ 1	0,87	OK
17,64	74D	494,13	143,00	289,3975	3,74	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,33	2,54	2,72	Racional	BSTC Φ 0,6	10,38	VERIFICAR
20,69	75D	889,57	170,00	191,1036	6,89	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,74	2,98	3,20	Racional	BSTC Φ 0,8	4,52	VERIFICAR
14,46	76D	460,04	167,00	363,0119	3,24	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,91	2,08	2,23	Racional	BSTC Φ 1	0,90	OK
12,24	77D	522,44	168,00	321,5680	3,75	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,62	1,76	1,89	Racional	BDTC Φ 1	0,16	OK
16,94	78D	514,41	158,00	307,1480	3,77	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,24	2,44	2,62	Racional	BSTC Φ 1	1,24	OK
8,48	79D	479,14	176,00	367,3248	3,33	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,12	1,22	1,31	Racional	BSTC Φ 0,6	2,40	VERIFICAR
5,16	80D	413,15	183,00	442,9384	2,76	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,68	0,74	0,80	Racional	BSTC Φ 0,8	0,28	OK
16,87	81D	704,57	204,00	289,5383	4,91	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,23	2,43	2,61	Racional	BSTC Φ 1,2	0,59	OK

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	Hw - CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
23,20	82D	605,02	181,00	299,1637	4,31	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	3,07	3,34	3,58	Racional	BSTC Φ 1,2	1,12	OK
31,50	83D	929,23	221,00	237,8313	6,55	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	4,17	4,54	4,86	Racional	BSTC Φ 0,8	10,48	VERIFICAR
22,12	84D	745,18	188,00	252,2880	5,40	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,92	3,19	3,42	Racional	BSTC Φ 1,2	1,02	OK
37,83	85D	881,97	228,00	258,5122	6,10	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	5,00	5,45	5,84	Racional	BSTC Φ 1	6,19	VERIFICAR
9,21	86D	576,46	189,00	327,8632	4,01	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,22	1,33	1,42	Racional	BSTC Φ 0,6	2,83	VERIFICAR
6,88	87D	573,36	214,00	373,2385	3,80	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,91	0,99	1,06	Racional	BSTC Φ 0,4	8,00	VERIFICAR
13,40	88D	606,04	206,00	339,9116	4,11	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,77	1,93	2,07	Racional	BSTC Φ 0,8	1,90	VERIFICAR
4,33	89D	436,11	227,00	520,5109	2,71	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,57	0,62	0,67	Racional	BSTC Φ 0,8	0,20	OK
1,34	90D	246,52	140,00	567,9052	1,69	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,18	0,19	0,21	Racional	BSTC Φ 0,6	0,06	OK
3,75	91D	412,90	146,00	353,5965	3,01	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,50	0,54	0,58	Racional	BSTC Φ 0,6	0,47	OK
1,75	92D	342,82	186,00	542,5588	2,21	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,23	0,25	0,27	Racional	BSTC Φ 0,8	0,03	OK
15,88	93D	865,50	165,00	190,6412	6,76	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	2,10	2,29	2,45	Racional	BSTC Φ 1	1,09	OK
74,29	94D	1091,79	321,00	294,0126	6,84	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	9,82	10,71	11,47	Racional	BSCC 2,5,00 x 2,5,00	0,43	OK
9,37	95D	519,80	81,00	155,8292	4,93	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,24	1,35	1,45	Racional	BSTC Φ 0,6	2,93	VERIFICAR
44,67	96D	1406,93	307,00	218,2056	9,32	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	5,91	6,44	6,90	Racional	BSTC Φ 1	8,63	VERIFICAR
8,40	97D	603,11	80,00	132,6458	5,88	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	1,11	1,21	1,30	Racional	BSTC Φ 0,6	2,35	VERIFICAR

ESTUDOS HIDROLÓGICOS															VERIFICAÇÃO HIDRÁULICA COMO ORIFÍCIO		
ÁREA (ha)	Nº BACIA	L (m)	H (m)	I (m/km)	tc real (min)	tc (min)	i (mm/min)			C	VAZÃO (m³/s)			MÉTODO DE CÁLCULO	DISPOSITIVO EXISTENTE	H _w -CARGA HIDRÁULICA (m)	SUFICIÊNCIA
							T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		T=15 anos	T=25 anos	T=50 anos		TIPO		
43,55	98D	1658,76	332,00	200,1495	10,94	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	5,76	6,28	6,73	Racional	BSTC Φ 0,6	63,29	VERIFICAR
109,00	99D	1996,31	358,00	179,3309	13,16	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	14,41	15,71	16,83	Racional	BSTC Φ 1	51,38	VERIFICAR
27,94	100D	1039,28	119,00	114,5023	9,46	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	3,69	4,03	4,32	Racional	BSTC Φ 0,8	8,24	VERIFICAR
130,93	101D	1745,41	413,00	236,6206	10,67	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	17,31	18,87	20,22	Racional	BTTC Φ 1,2	3,97	VERIFICAR
1,51	11E	87,44	30,00	343,0924	0,92	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,20	0,22	0,23	Racional	BSTC Φ 0,8	0,02	OK
5,10	12E	204,51	40,00	195,5895	2,20	15,00	2,27	2,47	2,65	0,35	0,67	0,74	0,79	Racional	BSTC Φ 0,6	0,87	OK
602,76	102D	3288,71	501,00	152,3394	20,59	20,59	2,00	2,18	2,36	0,35	59,59	65,03	70,36	Racional Corrigido	BSCC 5,7,00 x 6,8,00	0,42	OK

Bacia	Localização (estaca)	Nome do Curso d'água	Latitude	Longitude	Este	Norte
01D	478+0,00	TALVEGUE	19° 31' 40.96374" S	44° 15' 37.87669" W	577.582,9436	7.840.576,4421
02D	478+680,00	TALVEGUE	19° 32' 0.92661" S	44° 15' 25.06933" W	577.953,5476	7.839.961,1825
01E	489+470,00	TALVEGUE	19° 36' 59.87324" S	44° 12' 41.72680" W	582.671,5782	7.830.750,3786
02E	489+590,00	TALVEGUE	19° 37' 2.38608" S	44° 12' 37.77038" W	582.786,4669	7.830.672,6015
03E	489+870,00	TALVEGUE	19° 37' 7.30609" S	44° 12' 30.43840" W	582.999,3368	7.830.520,3717
04E	490+260,00	TALVEGUE	19° 37' 16.10516" S	44° 12' 20.24467" W	583.295,0055	7.830.248,5104
05E	490+660,00	TALVEGUE	19° 37' 28.50462" S	44° 12' 16.88040" W	583.391,2234	7.829.866,8951
03D	498+560,00	TALVEGUE	19° 41' 19.95647" S	44° 10' 49.13676" W	585.912,7368	7.822.739,9299
06E	499+672,00	TALVEGUE	19° 41' 51.40323" S	44° 10' 33.41847" W	586.365,7051	7.821.771,0345
07E	499+950,00	TALVEGUE	19° 41' 59.47521" S	44° 10' 27.27038" W	586.543,4978	7.821.522,0305
08E	500+435,00	TALVEGUE	19° 42' 11.62890" S	44° 10' 16.47958" W	586.855,8396	7.821.146,8934
04D	501+100,00	TALVEGUE	19° 42' 28.24392" S	44° 10' 2.00918" W	587.274,6196	7.820.634,0811
05D	501+245,00	TALVEGUE	19° 42' 31.75385" S	44° 9' 59.22741" W	587.355,0750	7.820.525,7870
06D	502+700,00	TALVEGUE	19° 43' 8.07624" S	44° 9' 26.41225" W	588.304,8659	7.819.404,5058
07D	502+910,00	TALVEGUE	19° 43' 12.02226" S	44° 9' 24.46539" W	588.360,9379	7.819.282,9220
08D	503+30,00	TALVEGUE	19° 43' 17.05221" S	44° 9' 23.14571" W	588.398,5863	7.819.128,1076
09D	503+60,00	TALVEGUE	19° 43' 17.99939" S	44° 9' 22.44636" W	588.418,8000	7.819.098,8896
10D	503+210,00	TALVEGUE	19° 43' 22.39633" S	44° 9' 20.47174" W	588.475,6091	7.818.963,4395
11D	503+400,00	TALVEGUE	19° 43' 28.15528" S	44° 9' 18.22412" W	588.540,1564	7.818.786,0814
12D	503+500,00	TALVEGUE	19° 43' 31.44687" S	44° 9' 16.39692" W	588.592,8414	7.818.684,6312
09E	505+820,00	TALVEGUE	19° 44' 42.21537" S	44° 8' 51.82958" W	589.297,0576	7.816.505,5874
13D	507+200,00	TALVEGUE	19° 45' 18.60186" S	44° 8' 28.81314" W	589.961,3096	7.815.383,6612
14D	508+830,00	TALVEGUE	19° 45' 33.95516" S	44° 8' 12.90805" W	590.421,8115	7.814.909,3375
15D	508+400,00	TALVEGUE	19° 45' 48.97377" S	44° 7' 57.47753" W	590.868,5298	7.814.445,3605

Bacia	Localização (estaca)	Nome do Curso d'água	Latitude	Longitude	Este	Norte
16D	509+980,00	TALVEGUE	19° 46' 27.24067" S	44° 7' 27.10694" W	591.746,3154	7.813.264,4560
17D	510+300,00	TALVEGUE	19° 46' 37.90351" S	44° 7' 19.07443" W	591.978,3687	7.812.935,4596
18D	510+700,00	TALVEGUE	19° 46' 45.82747" S	44° 7' 10.84111" W	592.216,6944	7.812.690,6262
19D	511+80,00	TALVEGUE	19° 46' 55.46775" S	44° 7' 3.17522" W	592.438,2265	7.812.393,1133
20D	512+15,00	TALVEGUE	19° 47' 22.23392" S	44° 6' 48.04408" W	592.874,2242	7.811.567,9925
21D	512+347,00	TALVEGUE	19° 47' 32.09440" S	44° 6' 42.77022" W	593.026,0929	7.811.264,0669
22D	512+547,00	TALVEGUE	19° 47' 37.45795" S	44° 6' 39.49847" W	593.120,4268	7.811.098,6856
23D	512+670,00	TALVEGUE	19° 47' 40.95209" S	44° 6' 37.47485" W	593.178,7439	7.810.990,9626
24D	513+350,00	TALVEGUE	19° 47' 54.68419" S	44° 6' 19.81726" W	593.690,2987	7.810.566,1137
25D	513+600,00	TALVEGUE	19° 47' 58.53969" S	44° 6' 12.50365" W	593.902,4712	7.810.446,4650
26D	513+890,00	TALVEGUE	19° 48' 2.71940" S	44° 6' 4.26798" W	594.141,4165	7.810.316,7039
27D	514+310,00	TALVEGUE	19° 48' 14.01212" S	44° 5' 55.00260" W	594.409,1532	7.809.968,1180
28D	515+60,00	TALVEGUE	19° 48' 34.71730" S	44° 5' 42.22237" W	594.777,5954	7.809.329,6298
29D	515+940,00	TALVEGUE	19° 48' 57.80686" S	44° 5' 25.65444" W	595.255,8131	7.808.617,2412
30D	516+290,00	TALVEGUE	19° 49' 5.93772" S	44° 5' 16.96710" W	595.507,2091	7.808.365,9262
31D	517+80,00	TALVEGUE	19° 49' 27.81981" S	44° 5' 4.63000" W	595.862,4886	7.807.691,3007
32D	517+460,00	TALVEGUE	19° 49' 39.53593" S	44° 5' 2.22722" W	595.930,4371	7.807.330,7528
33D	517+680,00	TALVEGUE	19° 49' 46.76749" S	44° 5' 0.75656" W	595.972,0142	7.807.108,2131
34D	518+860,00	TALVEGUE	19° 50' 19.51540" S	44° 4' 40.24365" W	596.563,2580	7.806.098,2476
35D	520+850,00	TALVEGUE	19° 51' 18.79634" S	44° 4' 21.57414" W	597.096,3284	7.804.272,8893
10E	521+300,00	TALVEGUE	19° 51' 32.30505" S	44° 4' 17.77567" W	597.204,5264	7.803.857,0027
36D	521+720,00	TALVEGUE	19° 51' 44.58120" S	44° 4' 10.51270" W	597.413,6932	7.803.478,4505
37D	522+430,00	TALVEGUE	19° 52' 0.51243" S	44° 3' 51.64444" W	597.959,7619	7.802.985,6634
38D	523+520,00	TALVEGUE	19° 52' 20.71750" S	44° 3' 22.75554" W	598.796,5006	7.802.359,8424
39D	524+12,00	TALVEGUE	19° 52' 36.10516" S	44° 3' 10.09787" W	599.161,9699	7.801.884,7336

Bacia	Localização (estaca)	Nome do Curso d'água	Latitude	Longitude	Este	Norte
40D	525+216,00	TALVEGUE	19° 53' 10.12329" S	44° 3' 2.50655" W	599.376,8527	7.800.837,7151
41D	529+608,00	TALVEGUE	19° 55' 16.37627" S	44° 2' 11.28382" W	600.844,2371	7.796.947,9969
42D	531+550,00	TALVEGUE	19° 55' 34.23897" S	44° 0' 38.32936" W	603.543,6285	7.796.383,1636
43D	551+176,00	TALVEGUE	20° 3' 22.74893" S	43° 58' 29.80443" W	607.192,2574	7.781.957,5337
44D	552+996,00	TALVEGUE	-	-	-	-
45D	553+290,00	TALVEGUE	-	-	-	-
46D	553+832,00	TALVEGUE	-	-	-	-
47D	554+350,00	TALVEGUE	-	-	-	-
48D	564+384,00	TALVEGUE	20° 9' 59.88041" S	43° 57' 55.53049" W	608.112,1131	7.769.742,3314
49D	564+680,00	TALVEGUE	20° 10' 9.48491" S	43° 57' 56.38277" W	608.085,5335	7.769.447,2114
50D	565+122,00	TALVEGUE	20° 10' 23.77497" S	43° 57' 57.81109" W	608.041,3362	7.769.008,1447
51D	565+820,00	TALVEGUE	20° 10' 46.33052" S	43° 57' 59.70502" W	607.982,0434	7.768.315,0542
52D	565+963,00	TALVEGUE	20° 10' 50.89836" S	43° 58' 0.25607" W	607.965,1742	7.768.174,7234
53D	566+219,00	TALVEGUE	20° 10' 59.23024" S	43° 58' 0.94816" W	607.943,4911	7.767.918,6975
54D	566+390,00	TALVEGUE	20° 11' 4.76311" S	43° 58' 1.64695" W	607.922,1492	7.767.748,7251
55D	566+881,00	TALVEGUE	20° 11' 18.50845" S	43° 58' 9.83391" W	607.681,8866	7.767.327,6236
56D	567+49,00	TALVEGUE	20° 11' 23.35532" S	43° 58' 13.01617" W	607.588,5942	7.767.179,1883
57D	567+405,00	TALVEGUE	20° 11' 32.73841" S	43° 58' 19.58985" W	607.396,0029	7.766.891,9028
58D	567+942,00	TALVEGUE	20° 11' 48.37024" S	43° 58' 27.90938" W	607.151,5577	7.766.412,8219
59D	568+250,00	TALVEGUE	20° 11' 58.24514" S	43° 58' 29.28361" W	607.109,7960	7.766.109,4810
60D	569+91,00	TALVEGUE	20° 12' 25.34751" S	43° 58' 25.58588" W	607.211,9636	7.765.275,5989
61D	569+521,00	TALVEGUE	20° 12' 38.94110" S	43° 58' 23.36015" W	607.273,9721	7.764.857,2864
62D	569+863,00	TALVEGUE	20° 12' 49.84994" S	43° 58' 21.78497" W	607.317,6086	7.764.521,6276
63D	570+7,00	TALVEGUE	20° 12' 55.06796" S	43° 58' 20.95043" W	607.340,8336	7.764.361,0580
64D	570+430,00	TALVEGUE	20° 13' 8.32552" S	43° 58' 18.22163" W	607.417,4979	7.763.952,9843

Bacia	Localização (estaca)	Nome do Curso d'água	Latitude	Longitude	Este	Norte
65D	570+549,00	TALVEGUE	20° 13' 12.25080" S	43° 58' 17.73610" W	607.430,8394	7.763.832,2196
66D	570+745,00	TALVEGUE	20° 13' 18.45656" S	43° 58' 16.86647" W	607.454,8920	7.763.641,2770
67D	573+111,00	TALVEGUE	20° 14' 32.91682" S	43° 57' 56.00939" W	608.045,8636	7.761.348,3376
68D	573+465,00	TALVEGUE	20° 14' 43.95144" S	43° 57' 52.63388" W	608.141,6855	7.761.008,4820
69D	573+590,00	TALVEGUE	20° 14' 47.89970" S	43° 57' 51.30281" W	608.179,5476	7.760.886,8573
70D	573+740,00	TALVEGUE	20° 14' 53.48971" S	43° 57' 49.79400" W	608.222,2501	7.760.714,7258
71D	574+331,00	TALVEGUE	20° 15' 10.74739" S	43° 57' 44.49359" W	608.372,7145	7.760.183,1993
72D	574+729,00	TALVEGUE	20° 15' 25.40060" S	43° 57' 39.75348" W	608.507,4154	7.759.731,8434
73D	575+207,00	TALVEGUE	20° 15' 38.37234" S	43° 57' 35.67653" W	608.623,1937	7.759.332,3005
74D	575+564,00	TALVEGUE	20° 15' 48.90552" S	43° 57' 30.69075" W	608.765,8051	7.759.007,5618
75D	575+763,00	TALVEGUE	20° 15' 54.89765" S	43° 57' 26.96481" W	608.872,7411	7.758.822,6614
76D	576+659,00	TALVEGUE	20° 16' 18.25063" S	43° 57' 9.67187" W	609.369,8922	7.758.101,5331
77D	576+810,00	TALVEGUE	20° 16' 22.40866" S	43° 57' 6.60583" W	609.458,0293	7.757.973,1357
78D	577+102,00	TALVEGUE	20° 16' 29.11697" S	43° 56' 59.47851" W	609.663,4854	7.757.765,5850
79D	577+546,00	TALVEGUE	20° 16' 39.27833" S	43° 56' 51.17430" W	609.902,4016	7.757.451,6540
80D	577+623,00	TALVEGUE	20° 16' 42.39459" S	43° 56' 49.86751" W	609.939,7007	7.757.355,6067
81D	578+38,00	TALVEGUE	20° 16' 55.36270" S	43° 56' 45.19756" W	610.072,6300	7.756.956,0536
82D	578+179,00	TALVEGUE	20° 16' 58.10318" S	43° 56' 41.09190" W	610.191,1917	7.756.871,0410
83D	580+988,00	TALVEGUE	20° 18' 15.77341" S	43° 56' 16.86936" W	610.878,5000	7.754.478,6502
84D	581+247,00	TALVEGUE	20° 18' 23.30769" S	43° 56' 12.74344" W	610.996,6790	7.754.246,2456
85D	582+221,00	TALVEGUE	20° 18' 53.27492" S	43° 56' 6.30538" W	611.177,4650	7.753.323,7290
86D	581+752,00	TALVEGUE	20° 18' 38.32070" S	43° 56' 6.51854" W	611.174,2494	7.753.783,5218
87D	582+3,00	TALVEGUE	20° 18' 46.28619" S	43° 56' 5.59688" W	611.199,4002	7.753.538,4583
88D	582+418,00	TALVEGUE	20° 18' 59.71580" S	43° 56' 6.79510" W	611.161,9841	7.753.125,8018
89D	582+520,00	TALVEGUE	20° 19' 3.00365" S	43° 56' 6.25519" W	611.176,9903	7.753.024,6187

Bacia	Localização (estaca)	Nome do Curso d'água	Latitude	Longitude	Este	Norte
90D	582+630,00	TALVEGUE	20° 19' 6.14994" S	43° 56' 4.99940" W	611.212,7862	7.752.927,6538
91D	582+702,00	TALVEGUE	20° 19' 8.38696" S	43° 56' 4.33100" W	611.231,7270	7.752.858,7535
92D	582+778,00	TALVEGUE	20° 19' 10.68775" S	43° 56' 2.76122" W	611.276,7967	7.752.787,7237
93D	582+867,00	TALVEGUE	20° 19' 13.33130" S	43° 56' 1.06579" W	611.325,4418	7.752.706,1331
94D	583+316,00	TALVEGUE	20° 19' 26.52116" S	43° 55' 54.89005" W	611.501,9226	7.752.299,4635
95D	583+895,00	TALVEGUE	20° 19' 35.92598" S	43° 55' 37.73576" W	611.997,5323	7.752.007,0923
96D	584+408,00	TALVEGUE	20° 19' 50.88607" S	43° 55' 30.07556" W	612.216,6839	7.751.545,7097
97D	584+708,00	TALVEGUE	20° 19' 59.63169" S	43° 55' 25.42383" W	612.349,8276	7.751.275,9525
98D	584+866,00	TALVEGUE	20° 20' 4.24238" S	43° 55' 23.30705" W	612.410,2869	7.751.133,8001
99D	585+21,00	TALVEGUE	20° 20' 8.78544" S	43° 55' 20.67263" W	612.485,7693	7.750.993,6282
100D	585+877,00	TALVEGUE	20° 20' 33.72017" S	43° 55' 16.76008" W	612.594,2117	7.750.226,2871
101D	586+460,00	TALVEGUE	20° 20' 52.24113" S	43° 55' 27.24145" W	612.286,5607	7.749.658,8610
11E	586+850,00	TALVEGUE	20° 20' 57.24113" S	43° 55' 12.51485" W	612.712,5738	7.749.502,3458
12E	587+528,00	TALVEGUE	20° 21' 2.79604" S	43° 54' 50.33797" W	613.354,4965	7.749.327,3369
102D	588+238,00	TALVEGUE	20° 21' 21.07512" S	43° 54' 35.43555" W	613.782,8887	7.748.762,5043

3.4 COMPONENTE AMBIENTAL

3.4.1 Parâmetros Básicos do Projeto (Lote 6 Trecho Norte)

Para elaboração dos projetos de interseções foram adotados parâmetros compatíveis com a velocidade de projeto (60 km/h para os ramos direcionais e de 40 km/h para os ramos semidirecionais (loops) em dispositivos de elevado padrão e, respectivamente, de 50 km/h e 30 km/h, para os casos de dispositivos de padrão inferior).

3.4.2 Parâmetros Básicos do Projeto (Lote 6 Trecho Norte)

Os projetos do trecho norte não compreendem nenhuma obra de duplicação, apenas interseções em desnível e melhorias de acesso (identificadas no item a seguir).

A rodovia existente enquadra-se na classe I-A do DNIT, para relevo ondulado.

Todas as melhorias projetadas visaram a melhor situação avaliando-se aspectos técnicos e econômicos, levando-se em conta principalmente a orografia circundante e a população lindeira.

A Faixa de Domínio apresenta larguras simétricas em relação ao eixo do canteiro central, com 40 m para cada um dos lados.

3.4.3 Obras de Melhorias

A implantação de vias marginais, viadutos e passagens inferiores, interconexões, retornos em desnível, passarelas, correções de traçado, e melhorias em acessos deverá ocorrer de forma concomitante com a execução das Obras de Ampliação, de acordo com a localização e os quantitativos indicados a seguir.

3.4.3.1 *Interseções, Acessos e Dispositivos*

No Lote 06 Trecho Norte, serão projetados 14 acessos e 14 interseções, conforme apresentado a seguir:

Tipo de Obra	Km inicial	Extensão Total (m)	Largura (m)	Área incorporada à Faixa de Domínio (m²)
Interseção	478,300 – pista sul	37,5	14,9	Ver projeto de desapropriação
Interseção	478,300 – pista norte	37,5	14,9	Ver projeto de desapropriação
Interseção	486,3	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	490,5	37,6	13	Ver projeto de desapropriação
Interseção	494,500 – pista sul	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	494,500 – pista norte	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	498,300 – pista sul	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	498,300 – pista norte	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	502,85	37,5	13	Ver projeto de desapropriação
Interseção	505	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	508,300 – pista sul	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	508,300 – pista norte	37,5	18,3	Ver projeto de desapropriação
Interseção	511,000 – pista sul	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	511,000 – pista norte	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	515,8	74,4	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	517,2	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Interseção	520,5	48,7	13	Ver projeto de desapropriação
Interseção	531,8	37,5	14,7	Ver projeto de desapropriação
Acessos	485,5			Ver projeto de desapropriação
Acessos	486			Ver projeto de desapropriação
Acessos	498,7			Ver projeto de desapropriação
Acessos	498,8			Ver projeto de desapropriação

Tipo de Obra	Km inicial	Extensão Total (m)	Largura (m)	Área incorporada à Faixa de Domínio (m²)
Acessos	500			Ver projeto de desapropriação
Acessos	503,8			Ver projeto de desapropriação
Acessos	516			Ver projeto de desapropriação
Acessos	518,6			Ver projeto de desapropriação
Acessos	520,6			Ver projeto de desapropriação
Acessos	520,7			Ver projeto de desapropriação
Acessos	523,7			Ver projeto de desapropriação
Acessos	524,1			Ver projeto de desapropriação
Acessos	529,7			Ver projeto de desapropriação
Acessos	532,2			Ver projeto de desapropriação

3.4.3.2 Obras de Arte Especiais (OAE'S)

No Lote 06 Trecho Norte, não há projetos de pontes (OAE) em travessias de cursos d'água, porém estão sendo projetadas 03 (três) passarelas nas travessias urbanas do Trecho Norte, conforme apresentado a seguir:

	Km inicial	Extensão Total (m)	Área incorporada à Faixa de Domínio (m²)
Passarela	498+800	km 498+800	Ver desapropriação
Passarela	507+300	km 507+300	Ver desapropriação
Passarela	509+000	km 509+000	Ver desapropriação

3.4.3.3 Obras de Arte Correntes (OAC'S)

A seguir, apresenta-se a planilha com a relação de bueiros existentes e que vão estar sujeitos a intervenção/prolongamento, em virtude do tipo de obra a efetuar no sistema rodoviário atual.

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
477+310,00	BSCC 1,00 x 1,00	Não	Possível Prolongamento
477+310,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
478+000,00	BSTM Ø 2,20	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
478+025,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
478+180,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
478+600,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
478+680,00	BSTM Ø 2,20	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
478+800,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
485+480,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
486+970,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
487+050,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
487+073,00	BSTM 2,00 x 2,00	Não	Possível Prolongamento
489+470,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
489+510,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
489+590,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
489+870,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
490+260,00	BSTM Ø 2,00	Não	Possível Prolongamento
490+620,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
490+660,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
490+850,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
490+960,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
491+150,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
491+230,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
491+310,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
491+460,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
493+490,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
493+555,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
494+040,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
494+175,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
494+350,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
494+420,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
494+490,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
494+985,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
495+310,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
495+375,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
497+340,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
497+570,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
497+780,00	-	Não	Assoreado
498+270,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
498+590,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
498+990,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
499+100,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
499+875,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
499+950,00	-	Sim – sem nome	Afogado

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
500+850,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
500+950,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
501+100,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
501+245,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
501+300,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
501+900,00	-	Não	Assoreado
502+030,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
502+150,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
502+340,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
502+390,00	BDTC Ø 0,80	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
502+700,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
502+910,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
503+030,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
503+210,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
503+500,00	BSTM Ø 2,80	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
503+530,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
503+650,00	-	Não	Assoreado
503+720,00	BSCC 1,50 x 1,90	Não	Possível Prolongamento
504+150,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
505+650,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
505+820,00	BDTC Ø 0,80	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
505+840,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
505+870,00	BSTM Ø 2,00	Não	Possível Prolongamento
506+030,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
506+200,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
506+540,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
506+790,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
507+200,00	BTTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
507+830,00	BSCC 2,50 x 2,50	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
507+980,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
508+180,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
508+280,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
508+400,00	BSCC 4,50 x 3,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
508+490,00	BSTM Ø 2,20	Não	Possível Prolongamento
508+680,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
509+200,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
509+630,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
509+980,00	BTTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
510+070,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
510+075,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
510+300,00	BSTC Ø 0,80	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
510+700,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
511+010,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
511+080,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Afogado

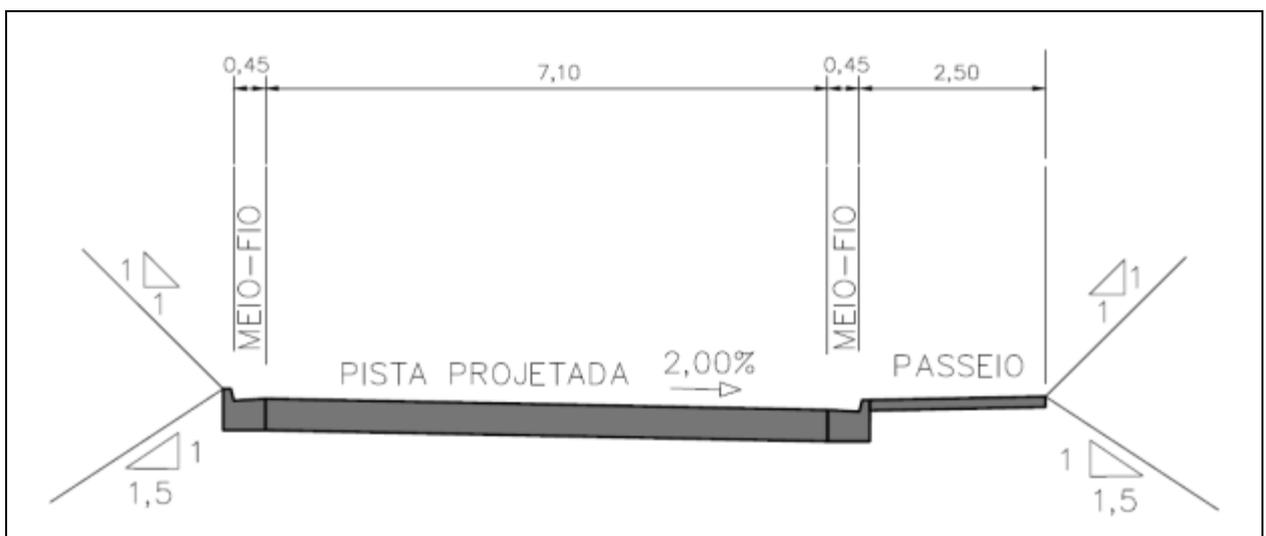
Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
511+150,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
511+410,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
511+600,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
511+970,00	BSTM Ø 2,20	Não	Possível Prolongamento
512+015,00	BTTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
512+120,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
513+350,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
513+890,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
513+915,00	BSTM Ø 2,20	Não	Possível Prolongamento
514+310,00	BSTC Ø 0,80	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
514+340,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
514+990,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
515+060,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
515+150,00	BSTM Ø 2,00	Não	Possível Prolongamento
515+730,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
515+940,00	BDTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
516+050,00	BDTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
516+240,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
516+290,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
516+530,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
517+080,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
517+460,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
517+680,00	BSTM Ø 2,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
517+460,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
518+600,00	BSTC Ø 0,40	Não	Possível Prolongamento
518+860,00	BDTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
518+875,00	BDTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
520+020,00	BSTM Ø 2,00	Não	Possível Prolongamento
520+050,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
520+760,00	BSTM Ø 2,20	Não	Possível Prolongamento
520+850,00	BDTC Ø 1,00	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
521+120,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
521+275,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
521+300,00	BTTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
521+720,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
522+430,00	BDTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
522+480,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
523+520,00	BDTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
524+120,00	BSCC 3,00 x 2,70	Sim – sem nome	Possível Prolongamento
524+210,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
524+600,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
526+180,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
526+200,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
526+970,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento

Localização(Km)	Tipo e Dimensão	Curso d'água?	Observações
527+370,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
527+520,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
529+180,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
529+320,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
529+800,00	-	Não	Assoreado
530+300,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento
530+820,00	BSTC Ø 0,60	Não	Possível Prolongamento
531+490,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
531+550,00	BSTC Ø 0,80	Não	Possível Prolongamento
532+630,00	BSTC Ø 1,00	Não	Possível Prolongamento

Cabe ressaltar que toda a metodologia construtiva (esquemas estruturais) referentes às OAE's e OAC's serão constantes do Volume 3 – Esquema Construtivo.

3.4.3.4 Seções Transversais Tipo de Plataforma



3.4.3.5 Formulários para Dispensa de Outorga

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 478,000		
Obra implantada: [<input checked="" type="checkbox"/>] Sim [<input type="checkbox"/>] Não Data de implantação: / / desconhecida		
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água		
3.2 - Localização da obra: km 478+000		
Endereço: BR-040		
Bairro: Zona Rural	Município: Sete Lagoas	CEP:
Nome do curso d'água: Sem Nome		UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 31' 40.96374" S		Longitude 44° 15' 37.87669" W
1.3 - Características do bueiro		
Tipo de material: Metálico		
Forma da seção:		
[<input checked="" type="checkbox"/>] Tubular [<input type="checkbox"/>] Celular [<input type="checkbox"/>] Outros.		
Número de linhas: [<input checked="" type="checkbox"/>] Simples [<input type="checkbox"/>] Duplo [<input type="checkbox"/>] Triplo		
Dimensões da seção do bueiro:		
Circular: diâmetro: 2,20 m		
Outra seção: Tipo:		
H (maior altura): m		B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 478,680

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 478+680

Endereço: BR-040

Bairro: Zona Rural

Município: Sete Lagoas

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 32' 0.92661" S

Longitude 44° 15' 25.06933"

W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: Metálico

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 2,20 m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 498,590

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 498+590

Endereço: BR-040

Bairro: Melo Viana

Município: Esmeraldas

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 41' 19.95647" S
49.13676" W

Longitude 44° 10'

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: Concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00 m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 499,950

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 499+950

Endereço: BR-040

Bairro: Melo Viana

Município: Esmeraldas

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 41' 59.47521" S
27.27038" W

Longitude 44° 10'

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: Bueiro Afogado

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro:

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 502,390		
Obra implantada: [<input checked="" type="checkbox"/>] Sim [<input type="checkbox"/>] Não Data de implantação: / / desconhecida		
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água		
3.2 - Localização da obra: km 502,390		
Endereço: BR-040		
Bairro: Das Letras	Município: Esmeraldas	CEP:
Nome do curso d'água: Sem Nome		UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 43' 8.07624" S		Longitude 44° 9' 26.41225" W
1.3 - Características do bueiro		
Tipo de material: concreto		
Forma da seção:		
[<input checked="" type="checkbox"/>] Tubular [<input type="checkbox"/>] Celular [<input type="checkbox"/>] Outros.		
Número de linhas: [<input type="checkbox"/>] Simples [<input checked="" type="checkbox"/>] Duplo [<input type="checkbox"/>] Triplo		
Dimensões da seção do bueiro:		
Circular: diâmetro: 0,80 m		
Outra seção: Tipo:		
H (maior altura): m		B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 505,820		
Obra implantada: [x] Sim [] Não Data de implantação: / / desconhecida		
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água		
3.2 - Localização da obra: km 505,820		
Endereço: BR-040		
Bairro: Vale da Prata	Município: Ribeirão das Neves	CEP:
Nome do curso d'água: Sem Nome		UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 44' 42.21537" S		Longitude 44° 8' 51.82958" W
1.3 - Características do bueiro		
Tipo de material: concreto		
Forma da seção:		
[x] Tubular [] Celular [] Outros.		
Número de linhas: [] Simples [x] Duplo [] Triplo		
Dimensões da seção do bueiro:		
Circular: diâmetro: 0,80 m		
Outra seção: Tipo:		
H (maior altura): m		B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 507,200

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 507,200

Endereço: BR-040

Bairro: Conj. Henrique Saporì

Município: Ribeirão das Neves

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 45' 18.60186" S

Longitude 44° 8' 28.81314"

W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00 m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 507,830

Obra implantada: Sim Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 507,830

Endereço: BR-040

Bairro: Conj. Henrique Sapori
CEP:

Município: Ribeirão das Neves

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 45' 33.95516" S
W

Longitude 44° 8' 12.90805"

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

Tubular Celular Outros.

Número de linhas: Simples Duplo Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro:

Outra seção: Tipo: 2,50 x 2,50m

H (maior altura): 2,50m

B (maior largura): 2,50m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 508,400	
Obra implantada: <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Data de implantação: / / desconhecida	
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água	
3.2 - Localização da obra: km 508,400	
Endereço: BR-040	
Bairro: Conj. Henrique Saporì	Município: Ribeirão das Neves
CEP:	
Nome do curso d'água: Sem Nome	UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 45' 48.97377" S	Longitude 44° 7' 57.47753" W
1.3 - Características do bueiro	
Tipo de material: concreto	
Forma da seção:	
<input type="checkbox"/> Tubular <input checked="" type="checkbox"/> Celular <input type="checkbox"/> Outros.	
Número de linhas: <input checked="" type="checkbox"/> Simples <input type="checkbox"/> Duplo <input type="checkbox"/> Triplo	
Dimensões da seção do bueiro:	
Circular: diâmetro:	
Outra seção: Tipo: 4,50 x 3,00m	
H (maior altura): 3,00m	B (maior largura): 4,50m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 509,980

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 509,980

Endereço: BR-040

Bairro: Conj. Henrique Saporì
CEP:

Município: Ribeirão das Neves

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 46' 27.24067" S
W

Longitude 44° 7' 27.10694"

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 510,300

Obra implantada: Sim Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 510,300

Endereço: BR-040

Bairro: Conj. Henrique Saporì
CEP:

Município: Ribeirão das Neves

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 46' 37.90351" S
W

Longitude 44° 7' 19.07443"

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

Tubular Celular Outros.

Número de linhas: Simples Duplo Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 0,80m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 511,080

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 511,080

Endereço: BR-040

Bairro: Cidade Neviana Município: Ribeirão das Neves CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 46' 55.46775" S Longitude 44° 7' 3.17522"
W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 513,350	
Obra implantada: [x] Sim [] Não Data de implantação: / / desconhecida	
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água	
3.2 - Localização da obra: km 513,350	
Endereço: BR-040	
Bairro: Franciscadriangela	Município: Ribeirão das Neves
CEP:	
Nome do curso d'água: Sem Nome	UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 47' 54.68419" S	Longitude 44° 6' 19.81726" W
1.3 - Características do bueiro	
Tipo de material: concreto	
Forma da seção:	
[x] Tubular [] Celular [] Outros.	
Número de linhas: [] Simples [x] Duplo [] Triplo	
Dimensões da seção do bueiro:	
Circular: diâmetro: 1,00m	
Outra seção: Tipo:	
H (maior altura): m	B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 513,890

Obra implantada: Sim Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 513,890

Endereço: BR-040

Bairro: Franciscadriangela Município: Ribeirão das Neves
CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome UPRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 48' 2.71940" S Longitude 44° 6' 4.26798" W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

Tubular Celular Outros.

Número de linhas: Simples Duplo Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 514,310

Obra implantada: Sim Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 514,310

Endereço: BR-040

Bairro: Franciscadriangela Município: Ribeirão das Neves
CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome UGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 48' 14.01212" S Longitude 44° 5' 55.00260"
W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

Tubular Celular Outros.

Número de linhas: Simples Duplo Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 0,80m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 515,060	
Obra implantada: [<input checked="" type="checkbox"/>] Sim [<input type="checkbox"/>] Não Data de implantação: / / desconhecida	
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água	
3.2 - Localização da obra: km 515,060	
Endereço: BR-040	
Bairro: Franciscadriangela	Município: Ribeirão das Neves
CEP:	
Nome do curso d'água: Sem Nome	UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 48' 34.71730" S	Longitude 44° 5' 42.22237"
W	
1.3 - Características do bueiro	
Tipo de material: concreto	
Forma da seção:	
[<input checked="" type="checkbox"/>] Tubular [<input type="checkbox"/>] Celular [<input type="checkbox"/>] Outros.	
Número de linhas: [<input type="checkbox"/>] Simples [<input checked="" type="checkbox"/>] Duplo [<input type="checkbox"/>] Triplo	
Dimensões da seção do bueiro:	
Circular: diâmetro: 1,00m	
Outra seção: Tipo:	
H (maior altura): m	B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 516,290		
Obra implantada: <input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não Data de implantação: / / desconhecida		
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água		
3.2 - Localização da obra: km 516,290		
Endereço: BR-040		
Bairro: Vereda	Município: Ribeirão das Neves	CEP:
Nome do curso d'água: Sem Nome		UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 49' 5.93772" S		Longitude 44° 5' 16.96710" W
1.3 - Características do bueiro		
Tipo de material: concreto		
Forma da seção:		
<input checked="" type="checkbox"/> Tubular <input type="checkbox"/> Celular <input type="checkbox"/> Outros.		
Número de linhas: <input type="checkbox"/> Simples <input checked="" type="checkbox"/> Duplo <input type="checkbox"/> Triplo		
Dimensões da seção do bueiro:		
Circular: diâmetro: 1,00m		
Outra seção: Tipo:		
H (maior altura): m		B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 517,680		
Obra implantada: [x] Sim [] Não Data de implantação: / / desconhecida		
3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água		
3.2 - Localização da obra: km 517,680		
Endereço: BR-040		
Bairro: San Marino	Município: Ribeirão das Neves	CEP:
Nome do curso d'água: Sem Nome		UPGRH:
Localização geográfica: Latitude 19° 49' 46.76749" S		Longitude 44° 5' 0.75656" W
1.3 - Características do bueiro		
Tipo de material: metálico		
Forma da seção:		
[x] Tubular [] Celular [] Outros.		
Número de linhas: [x] Simples [] Duplo [] Triplo		
Dimensões da seção do bueiro:		
Circular: diâmetro: 2,00m		
Outra seção: Tipo:		
H (maior altura): m		B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 520,850

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 520,850

Endereço: BR-040

Bairro: Chácara Campestre

Município: Contagem

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 51' 18.79634" S
W

Longitude 44° 4' 21.57414"

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: 1,00m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): m

B (maior largura): m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 524,120

Obra implantada: Sim Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 524,120

Endereço: BR-040

Bairro: Novo Boa Vista

Município: Contagem

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 52' 36.10516" S

Longitude 44° 3' 10.09787"

W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

Tubular Celular Outros.

Número de linhas: Simples Duplo Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): 2,70m

B (maior largura): 3,00m

DADOS CADASTRAIS DE BUEIRO – Km 524,200

Obra implantada: [] Sim [] Não Data de implantação: / /
desconhecida

3.1 - Finalidade da travessia: curso d'água

3.2 - Localização da obra: km 524,120

Endereço: BR-040

Bairro: Novo Boa Vista

Município: Contagem

CEP:

Nome do curso d'água: Sem Nome

UPGRH:

Localização geográfica: Latitude 19° 52' 36.10516" S

Longitude 44° 3' 10.09787"

W

1.3 - Características do bueiro

Tipo de material: concreto

Forma da seção:

[] Tubular [] Celular [] Outros.

Número de linhas: [] Simples [] Duplo [] Triplo

Dimensões da seção do bueiro:

Circular: diâmetro: m

Outra seção: Tipo:

H (maior altura): 2,70m

B (maior largura): 3,00m

3.4.4 Caracterização Ambiental

Os dados apresentados neste tópico são parte integrante do EIA/RIMA da BR-040/DF/GO/MG, bem como das informações constantes do Inventário Florestal e sua complementação, conforme estabelecido pela Empresa de Planejamento e Logística S.A. - EPL, como requisito para os procedimentos de licenciamento ambiental do empreendimento.

3.4.4.1 Socioeconômico

Os principais perímetros urbanos inseridos na região de implantação do projeto são descritos no quadro a seguir.

KM INICIAL	KM FINAL	PERÍMETRO URBANO
471+100	474+000	Sete Lagoas (MG)
484+500	486+000	Sete Lagoas (MG)
497+000	505+000	Esmeraldas (MG)
506+000	519+500	Ribeirão das Neves (MG)
523+000	530+500	Contagem (MG)
530+500	532+900	Belo Horizonte (MG)

3.4.4.2 Recursos Hídricos

A região hidrográfica abrangente ao empreendimento é a bacia do Rio Paraopeba possui área de 12.150km² e situa-se na região centro-sul do Estado de Minas Gerais. O rio Paraopeba é afluente pela margem direita do Rio São Francisco e se inclui na região fisiográfica do Alto São Francisco. Essa região compreende a porção da bacia rio São Francisco que vai de suas nascentes no sul do Estado de Minas Gerais até o município de Paraopeba-MG, a jusante do reservatório de Três Marias.

O rio Paraopeba possui orientação noroeste e tem extensão total, da cabeceira à foz, de cerca de 500km. Entre seus principais afluentes estão os rios Pardo, Manso, Brumado, Campuã e Maranhão. O rio tem nascentes no município de Cristiano Ottoni e sua foz no reservatório de Três Marias, no município de Felixlândia-MG.

O quadro a seguir contém o detalhamento dos cursos d'água presentes no Lote 06 Trecho Norte:

Curso D'Água	Localização (km)	Largura média (m)	Bacia Hidrográfica
Córrego das Pedras	487+000	3 m	Rio Paraopeba
Ribeirão Vau do Palmital	499+100	5 m	Rio Paraopeba
Córrego Água Fria	508+300	5 m	Rio Paraopeba
Córrego do Cacique	510+000	3 m	Rio Paraopeba
Córrego do Café	512+000	5 m	Rio Paraopeba
Córrego Feitagem	513+300	5 m	Rio Paraopeba
Não identificado	514+300	3 m	Rio Paraopeba
Não identificado	515+000	3 m	Rio Paraopeba
Não identificado	520+800	5 m	Rio Paraopeba
Córrego das Abórboras	521+100	5 m	Rio Paraopeba
Ribeirão do Cabral	524+000	5 m	Rio Paraopeba

Córrego São João	527+400	3 m	Rio Paraopeba
------------------	---------	-----	---------------

3.4.5 Interferência em Áreas Legalmente Protegidas

3.4.5.1 Áreas de Preservação Permanente (APP's)

Segundo o Código Florestal (Lei Federal nº 12.651/12), considera-se como Área de Preservação Permanente (APP) as “áreas protegidas, coberta ou não por vegetação nativa, com função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”. Conforme “Art. 4º da lei - Considera-se APP, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta Lei:

I - As faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- a. 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura (...);*
- b. 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;*
- c. 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;*
- d. 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;*
- e. 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;*

II - As áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

III - As áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - As áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros; (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

V - As encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

VI - As restingas, como fixadoras de dunas ou estabilizadoras de mangues;

VII - Os manguezais, em toda a sua extensão;

VIII - As bordas dos tabuleiros ou chapadas, até a linha de ruptura do relevo, em faixa nunca inferior a 100 (cem) metros em projeções horizontais;

IX - No topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;

X - As áreas em altitude superior a 1.800 (mil e oitocentos) metros, qualquer que seja a vegetação;

XI - Em veredas, a faixa marginal, em projeção horizontal, com largura mínima de 50 (cinquenta) metros, a partir do espaço permanentemente brejoso e encharcado. (Redação dada pela Lei nº 12.727, de 2012).

A seguir, apresenta-se os tipos de APP's que serão interceptadas no trecho referente ao Lote 06 Trecho Norte:

Tipo de APP	Nome	Formação Vegetal	Localização (km)	Área	Faixa de APP
Nascente	Córrego Água Fria	Mata Ciliar	508+300	138,4 m ²	30 m
Curso d'água	Córrego do Caciue	Mata Ciliar	510+000	4.851,1 m ²	30 m
Curso d'água	Córrego do Café	Mata Ciliar	512+000	3.564,6 m ²	30 m
Curso d'água	Córrego Feitagem	Mata Ciliar	513+300	2.660,8 m ²	30 m
Curso d'água	Não identificado	Mata Ciliar	514+300	1.970,7 m ²	30 m
Curso d'água	Não identificado	Mata Ciliar	520+800	3.984,1 m ²	30 m
Curso d'água	Córrego das Abóboras	Mata Ciliar	521+100	5.313,8 m ²	30 m
Curso d'água	Ribeirão do Cabral	Mata Ciliar	524+000	3.557,1 m ²	30 m

A seguir, apresentam-se as áreas de APP's próximas a cursos d'água que serão interceptados pelo projeto do Lote 06 Trecho Norte e que necessitarão de reflorestamento de mata ciliar.

SUPRESSÃO AMBIENTAL APP							
LOTE 6 TRECHO NORTE (KM 471/MG AO KM 593,5/MG)							
Número da APP	Km	Lado	Nome do Corpo Hídrico	Fitofisionomia	Supressão	Largura da APP (m)	Área (ha)
135	508+300		Córrego Água Fria	Mata Ciliar	Sim	30	0,017
136	510+000	LE	Córrego do Cacique	Mata Ciliar	Sim	30	0,033
136	510+000	LD	Córrego do Cacique	Mata Ciliar	Sim	30	0,032
137	512+000	LD	Córrego do Café	Mata Ciliar	Sim	30	0,065
138	513+300	LE	Córrego Feitagem	Mata Ciliar	Sim	30	0,055
138	513+300	LD	Córrego Feitagem	Mata Ciliar	Sim	30	0,062
139	514+300	LD	Não identificado	Mata Ciliar	Sim	30	0,044
140	515+000	LE	Lago sem nome	Mata Ciliar	Sim	30	0,024
140	515+000	LD	Lago sem nome	Mata Ciliar	Sim	30	0,091
142	520+800	LE	Não identificado	Mata Ciliar	Sim	30	0,067

142	520+800	LD	Não identificado	Mata Ciliar	Sim	30	0,063
143	521+100	LE	Córrego das Abóboras	Mata Ciliar	Sim	30	0,183
143	521+100	LD	Córrego das Abóboras	Mata Ciliar	Sim	30	0,034
144	524+000	LE	Ribeirão do Cabral	Mata Ciliar	Sim	30	0,198
TOTAL							0,970

3.4.5.2 Unidades de Conservação (UC's)

As Unidades de Conservação (UC) são espaços territoriais especialmente protegidos, destinados à proteção da fauna, flora e à preservação da diversidade do patrimônio genético e dos processos ecológicos essenciais, possibilitando o manejo ecológico de espécies e dos ecossistemas importantes. Sua criação, implantação e implementação está regulamentada pela Lei Federal nº 9.985/00, que criou o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Segundo Art. 3º do SNUC tem os seguintes objetivos:

I - contribuir para a manutenção da diversidade biológica e dos recursos genéticos no território nacional e nas águas jurisdicionais;

II - proteger as espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional;

III - contribuir para preservação e a restauração da diversidade de ecossistemas naturais;

IV - promover o desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais;

V - promover a utilização dos princípios e práticas de conservação da natureza no processo de desenvolvimento;

VI - proteger paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;

VII - proteger as características relevantes de natureza geológica, geomorfológica, espeleológica, arqueológica, paleontológica e cultural;

VIII - proteger e recuperar recursos hídricos e edáficos;

IX - recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;

X - proporcionar meios e incentivos para atividades de pesquisa científica, estudos e monitoramento ambiental;

XI - valorizar econômica e socialmente a diversidade biológica;

XII - favorecer condições e promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;

XIII - proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais, respeitando e valorizando seu conhecimento e sua cultura e promovendo-as social e economicamente.

Em seu Capítulo III - Das Categorias de Unidades de Conservação, art. 7º, o SNUC define dois grupos de Unidades de Conservação: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Desenvolvimento Sustentável. O grupo das Unidades de Conservação de Proteção Integral tem como objetivo básico a preservação da natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos na Lei. Abrange cinco categorias, quais sejam, Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre.

Por sua vez, o grupo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável tem como objetivo básico compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais. Contém sete categorias: Área de Proteção

Ambiental, Área de Relevante Interesse Ecológico, Floresta Nacional, Reserva Extrativista, Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular de Patrimônio Natural.

A seguir, apresenta-se as Unidades de Conservação (UC's) que serão interceptadas no trecho referente ao Lote 06 Trecho Norte.

Identificação	Distância ao eixo (m)	Km		Total	Município (UF)
		Inicial	Final		
APE Ribeirão do Urubu	Tangencia (pista sul e norte)	497+540	504+400	6,9 km	Esmeraldas (MG)
APA Vargem das Flores	Tangencia (pista sul e norte)	519+200	521+500	2,3 km	Esmeraldas (MG)
APE: Área de Proteção Especial; APA: Área de Proteção Ambiental.					

3.4.5.3 Corredores Ecológicos

A Resolução CONAMA nº 09, de 24/10/1996, define “Corredores entre Remanescentes” como a “faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar habitat ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes”. Segundo a Resolução, constituem-se como corredores entre remanescentes as matas ciliares; as faixas de cobertura vegetal existente que sejam possíveis à interligação de remanescentes (em especial as unidades de conservação e áreas de preservação permanente).

Nos segmentos de projeto do Lote 06 Trecho Norte não existem pontos de Corredores Ecológicos.

3.4.6 Passagens de Fauna

O diagnóstico da fauna na área de estudo revela as características geográficas da região. Em um resultado da compilação de dados bibliográficos, este diagnóstico evidencia as espécies faunísticas de maior importância na área de influência do projeto, como:

- **Avifauna:** *Amazilia fimbriata*, *Amazona aestiva*, *Ammodramus humeralis*, *Ara ararauna*, *Athene cunicularia*, *Brotogeris chiriri*, *Campephilus melanoleucos*, *Cantorchilus leucotis*, *Caracara plancus*, *Cariama cristata*, *Casiornis rufus*, *Charitospiza eucosma*, *Cnemotriccus fuscatus*, *Colaptes campestris*, *Columbina squammata*, *Columbina talpacoti*, *Coragyps atratus*, *Crotophaga ani*, *Crypturellus parvirostris*, *Cyanocorax cristatellus*, *Cyclarhis gujanensis*, *Dacnis cayana*, *Euphonia chlorotica*, *Eupsittula aurea*, *Eupsittula cactorum*, *Falco sparverius*, *Geranoaetus albicaudatus*, *Guira guira*, *Hemithraupis guira*, *Hydropsalis albicollis*, *Lanio cucullatus*, *Lepidocolaptes angustirostris*, *Megarynchus pitanguá*, *Melanerpes candidus*, *Milvago chimachima*, *Mimus saturninus*, *Molothrus bonariensis*, *Myiarchus ferox*, *Myiarchus tyrannulus*, *Myiodynastes maculatus*, *Myiopagis viridicata*, *Myiothlypis flaveola*, *Nothura maculosa*, *Nystalus chacuru*, *Nystalus maculatus*, *Pachyrhamphus polychopterus*, *Patagioenas cayennensis*, *Patagioenas picazuro*, *Phacellodomus rufifrons*, *Phaeomyias murina*, *Phaethornis pretrei*, *Picumnus albosquamatus*, *Pitangus sulphuratus*, *Polioptila dumicola*, *Pteroglossus castanotis*, *Ramphastos toco*, *Rupornis magnirostris*, *Saltatricula atricollis*, *Sicalis flaveola*, *Synallaxis frontalis*, *Tangara cayana*, *Taraba major*, *Thalurania furcata*, *Thamnophilus doliatus*, *Thamnophilus pelzelni*, *Theristicus caudatus*, *Tolmomyias sulphurescens*, *Turdus leucomelas*, *Tyrannus melancholicus*, *Vanellus chilensis*, *Veniliornis passerines*, *Volatinia jacarina*, *Xolmis cinereus*, *Xolmis velatus*, *Zonotrichia capensis*.
- **Herpetofauna:** *Rhinella schneideri*, *Odontophrynus cultripes*, *Dendropsophus minutus*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Hypsiboas lundii*, *Scinax fuscovarius*, *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus cuvieri*, *Pseudopaludicola sp.*, *Leptodactylus chaquensis*, *Leptodactylus labyrinthicus*, *Leptodactylus*

mystacinus, Barycholos ternetzi, Paleosuchus palpebrosus, Amphisbaena alba, Colobosaura modesta, Micrablepharus maximiliani, Notomabuya frenata, Ameivula ocellifera, Tropicurus oreadicus, Spilotes pullatus, Typhlops sp..

- **Mastofauna:** *Criptonanus agricolai, Didelphis albiventris, Gracilinanus agilis, Monodelphis domestica, Monodelphis kungsi, Thylamys karimii, Calomys expulsus, Calomys tener.*

Como medida mitigadora da fauna local, ficou estabelecido no PARECER Nº 02001.000282/2016-36 COTRA/IBAMA as passagens devidamente aprovadas pelo IBAMA. Destaca-se, portanto, não haver necessidade de implantação de travessias aéreas.

Nos segmentos de projeto do Lote 06 Trecho Norte não ocorrem pontos em que haja necessidade de implantação de travessias de fauna.

3.4.6.1 *Medidas de Mitigação de Fauna*

Em função de não haver necessidade de implantação de travessias de fauna e de cercas para mitigação de fauna, estes dispositivos não serão projetados e contemplados no projeto.

3.4.7 *Áreas de Apoio*

A seguir apresenta-se a caracterização das áreas de apoio referentes às jazidas, caixas de empréstimo, bota-foras, depósitos de material excedente (DME'S), usinas e canteiros necessários às obras.

3.4.7.1 *Caracterização de Jazidas*

Para o Lote 06 Trecho Norte não foram estudadas jazidas para utilização nas camadas estruturais do pavimento. Tal fato se deu pela inexistência de áreas para essa finalidade, principalmente levando em consideração os aspectos geológicos da região e a predominância de solos siltosos que, geralmente, não apresentam características satisfatórias para utilização nas camadas de pavimento.

3.4.7.2 Caracterização das Caixas de Empréstimos

Para as áreas de empréstimo, foram indicadas as áreas inseridas dentro da faixa de domínio, considerando todos os cortes. Entretanto, estas áreas não geraram volumes suficientes, sendo necessária a indicação de novas áreas, fora da faixa de domínio, que pudessem suprir o volume indicado no projeto de terraplenagem. Contudo, não são encontradas na região, muitas possibilidades de empréstimos concentrados, levando em consideração a geologia da região e a predominância de solos siltosos.

Visando atender o volume necessário para a camada final de terraplenagem e corpo de aterro, além de obter uma distância média de transporte menor, foram identificadas em campo 04 (quatro) áreas. As áreas indicadas são apresentadas conforme nomenclatura e quilometragem a seguir:

Ocorrência	Coordenadas UTM		Km	Interno ou externo à faixa de domínio existente?	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)
	E	N			C	L	
CX-01	580721	7835447	484+500	Interno/Externo	1.086	95	108.791
CX-02	586307	7823610	498+700	Externo	520	415	131.336
CX-03	587033	7812722	509+200	Externo	420	230	100.890
CX-04	596640	7809222	515+800	Externo	340	289	112.595

3.4.7.3 Caracterização dos Depósitos de Material Excedente

Para a disposição de materiais excedentes, foram indicadas áreas para alargamento dos aterros dentro da faixa de domínio. Entretanto, estas áreas não comportaram volumes suficientes, sendo necessária a indicação de novas áreas, fora da faixa de domínio, que pudessem suprir o volume indicado no projeto de terraplenagem.

Visando atender os volumes de terraplenagem, além de obter uma distância média de transporte menor, foram identificadas em campo 12 (doze) áreas. As áreas indicadas são apresentadas conforme nomenclatura e quilometragem a seguir: BF-1 no km 478+600 LD, BF-2 no km 479+000 LD, BF-3 no km 480+300 LE, BF-4 no km 481+600 LE, BF-5 no km 487+000 LD, BF-6 no km 490+100 LD, BF-7 no km 491+300 LD, BF-8 no km 492+500 LD, BF-9 no km 507+700 LE, BF-10 no km 511+100 LD, BF-11 no km 512+500 LE e BF-12 no km 513+500 LE.

Ocorrência	Coordenadas UTM		Km	Lado	Interno ou externo à faixa de domínio existente?	Comprimento (m) C	Largura (m) L	Área (m ²)
	E	N						
DME -1	577872	7839927	478+600	D	Externo	100	55	6.078
DME -2	578052	7839738	479+000	D	Interno/Externo	80	57	5.117
DME -3	578945	7838774	480+300	E	Interno/Externo	230	62	13.774
DME -4	579585	7837590	481+600	E	Externo	120	136	15.057
DME -5	581376	7832718	487+000	D	Externo	177	103	17.213
DME -6	583138	7830268	490+100	D	Externo	160	75	10.974
DME -7	583243	7829249	491+300	D	Externo	345	125	43.515
DME -8	583493	7828003	492+500	D	Externo	117	68	8.982
DME -9	590410	7815046	507+700	E	Externo	115	70	8.120
DME -10	591188	7811373	511+100	D	Externo	208	93	18.927
DME -11	593176	7811204	512+500	E	Externo	255	43	11.208
DME -12	593946	7810554	513+500	E	Externo	251	102	19.788

Ocorrência	Coordenadas UTM		Km	Lado	Interno ou externo à faixa de domínio existente?	Comprimento (m)	Largura (m)	Área (m ²)
	E	N				C	L	
DME -18	597575	7803835	520+700	E	Externo	186	120	25.691
DME -19	597563	7803234	522+000	D	Interno/Externo	128	105	53.828
DME -20	600052	7798068	528+000	D	Externo	446	178	121.216
DME -21	600068	7798441	528+000	E	Externo	199	170	201.870
DME-22	595808	7809598	516+000	E	Externo	319	205	65.550
DME-23	596928	7085656	519+300	E	Interno/Externo	284	88	100.432

3.4.7.4 Caracterização dos Canteiros de Obra / Usinas

Ocorrência	Coordenadas UTM		Km	Área (m ²)	Interno ou externo à faixa de domínio
	E	N			
Tamasa Ribeirão das Neves	596638	7805905	519+000	-	Externo
Grupo Paraopeba	598646	7802296	523+200	-	Externo

3.4.8 Medidas de Proteção Ambiental

A metodologia de avaliação dos Passivos Ambientais segue metodologia adaptada do Manual para Atividades Rodoviárias Ambientais (DNIT, 2005), Plano Básico Ambiental (PBA), Parecer IBAMA 02001.002540/2016-19, bem como documento DA.CMA.004 elaborado pela VIA 040.

A necessidade de criação de medidas para o controle ambiental das obras, parte do fato de que determinadas etapas do processo construtivo geram danos ao meio ambiente e atingem tanto os trabalhadores quanto às populações locais, e, conseqüentemente, resultam em impactos na qualidade de vida durante a fase de instalação do empreendimento.

Esses impactos podem ser facilmente minimizados e até mesmo eliminados quando tomadas providências necessárias, durante o andamento das obras, garantindo-se níveis de qualidade ambientais exigidos pela legislação ambiental brasileira e o bem-estar daqueles que estão direta e indiretamente ligados ao empreendimento.

Para definir a classificação do dano ambiental de cada ocorrência, foram atribuídos valores ao Nível de Interferência (NI), de forma que este pudesse representar a gravidade das alterações provocadas ao tráfego na pista, ou nas áreas adjacentes, conforme apresentado no quadro a seguir.

Através da classificação dos níveis de interferência torna-se possível estabelecer critérios de prioridade para implantação das medidas de correção, auxiliando assim o planejamento das ações de recuperação dos passivos ambientais.

Nível	Em relação à pista	Em relação áreas adjacentes	Prioridade
0	Sem perigo	Sem perigo	2
1	Potencial para oferecer perigo	Potencial para oferecer perigo	2
2	Com perigo iminente	Com perigo iminente	1

3	Interfere com perigo	Interfere com perigo	1
---	----------------------	----------------------	---

3.4.8.1 *Soluções-Tipo para Recuperação dos Passivos Ambientais*

A seguir são apresentados os modelos de recuperação indicados para cada impacto ambiental identificado na BR-040, no trecho em projeto. As técnicas propostas incluem medidas de recuperação da vegetação, implantação e melhoria no sistema de drenagem da rodovia e áreas adjacentes, limpeza e correção de taludes de corte, isolamento da área, monitoramento, entre outras.

Os modelos de recuperação podem estar indicados como solução única para solucionar determinado tipo de ocorrência, ou estar associado a outro modelo, de forma a atuarem diretamente sobre os problemas detectados.

3.4.8.2 *Soluções-Tipo 1 – Hidrossemeadura com tela grampeada*

Esta medida de recuperação consiste na aplicação da técnica de hidrossemeadura para revegetação dos taludes de corte e aterro com o intuito de minimizar, ou interromper, o processo de degradação ambiental provocado sobre o terreno, quando da ausência de proteção vegetal.

A solução proposta é associada à aplicação de um geocomposto que consiste em uma geomanta flexível tridimensional com 90% de vazios de filamentos de polipropileno fundidos nos pontos de contato, e um reforço metálico em malha hexagonal de dupla torção.

A fixação da tela é um fator decisivo na completa recuperação dos passivos ambientais, uma vez que estes dispositivos auxiliam na germinação e pega da hidrossemeadura e evitam o desenvolvimento de processos erosivos, quando bem executados. Esta fixação pode ser feita de duas maneiras: grampos ou chumbadores. Grampos tipo J com 0,6 metros de comprimento são cravados nos taludes para que não haja desprendimento da tela, sendo um grampo a cada 4 m².

Já os chumbadores, de 3 metros de comprimento, devem ser instalados juntamente com placas e porcas de fixação a cada 9 m².

Devido à alta susceptibilidade a processos erosivos dos solos constituintes e do relevo do Lote 06 Trecho Norte, a solução proposta pela VIA040 de plantio de grama em placa entre a faixa de 5 metros adjacente ao bordo rodoviário, conforme especificações contidas no DA.CMA.004, não é a melhor alternativa.

Recomendamos que seja aplicado hidrossemeadura, porém, por determinação da VIA040, as especificações contidas no referido documento serão adotados para revegetação no projeto.

Ver item de Tratamento dos Taludes de Corte e Aterro para detalhamento do processo de aplicação desta técnica.

A Planilha de Quantidades completa para recuperação dos passivos ambientais pode ser consultada em volume específico.

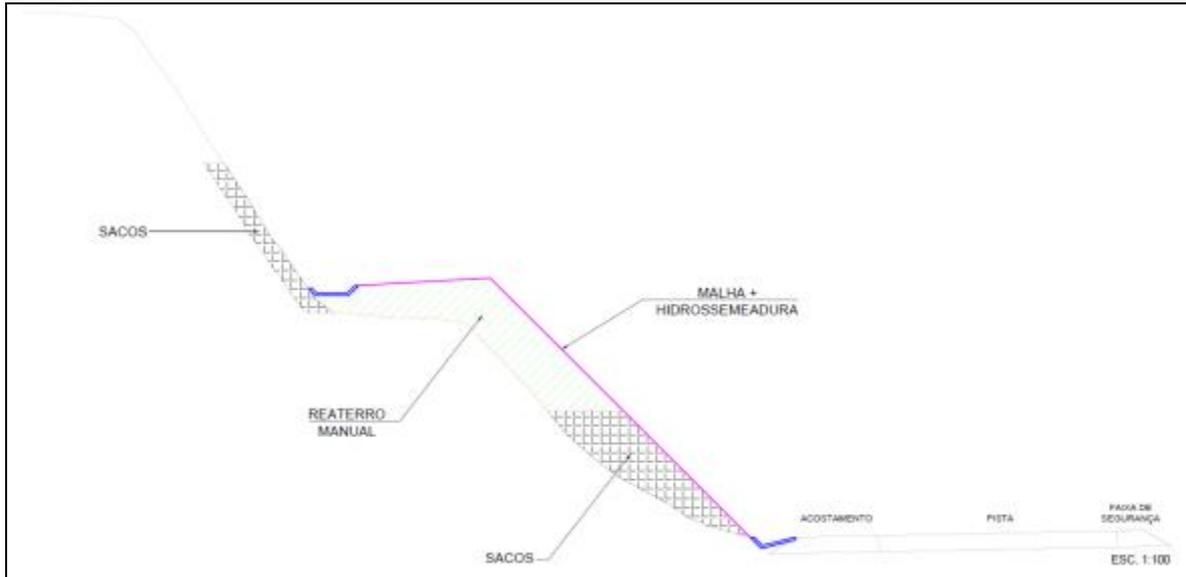
3.4.8.3 Soluções-Tipo 2 – Recomposição de Erosões com Solo Ensacado

A solução proposta consiste na implantação de sacos preenchidos com solo local acrescido de cimento (aproximadamente 3%) nas faces expostas do terreno para interromper os processos erosivos ativos.

Reconstrução/construção do sistema de drenagem e aplicação de hidrossemeadura (consórcio de espécies) e malha são necessários para que haja completa recomposição da erosão.

O detalhamento desta solução-tipo pode ser encontrado no Projeto de Meio Ambiente, documento BR040-MG-473.000-GER-MA-DE-E-0006-RB.

O croqui esquemático da Solução-Tipo 2 é apresentado seguir.



Croqui esquemático da Solução-Tipo 2

3.4.8.4 Soluções-Tipo 3 – Recomposição de Erosões com Paliçada de Madeira

A solução proposta consiste, primeiramente, na operação de retirada dos sedimentos soltos e instáveis dos locais erodidos, proteção das cabeceiras das erosões, com a implantação de dispositivos de drenagem com a finalidade de interceptar qualquer contribuição pluvial, evitando o agravamento do processo erosivo já instalado.

As paliçadas de madeira consistem em um conjunto de estacas de madeira tratada enterradas verticalmente nos locais identificados com erosão, ligadas entre si, de modo a formarem uma estrutura linear que limite o desenvolvimento dos processos erosivos. Além disso, a instalação de uma tela geotêxtil para recuperação e proteção ambiental, controle dos processos erosivos e estabilização de encostas e taludes.

O detalhamento desta solução-tipo pode ser encontrado no Projeto de Meio Ambiente, documento BR040-MG-473.000-GER-MA-DE-E-0007-RA.

3.4.8.5 *Soluções-Tipo 4 – Dispositivos de Controle de Erosão – Barreira de Siltagem*

Esta especificação define as condições exigíveis na construção de dispositivos de controle de processos erosivos, como barreiras de siltagem, como elementos provisórios de proteção ambiental, durante as obras de terraplanagem, e cujo objetivo é inibir o carreamento de sedimentos para as drenagens naturais e outros indesejáveis, tais como áreas alagadas e áreas de mananciais. Para tanto apresentam-se os requisitos quanto ao material, equipamentos de execução, além dos critérios de aceitação, e medição dos serviços de implantação e retirada deste elemento de proteção ambiental.

Onde não foi especificado o dispositivo, o executor dos serviços de terraplanagem terá liberdade de adotar a solução que considerar mais apropriada sem deixar de cumprir com a legislação ambiental que proíbe a contaminação de recursos hídricos.

Os locais indicados para implantação de barreira de siltagem quando da execução da obra podem ser encontrados no Projeto de Paisagismo.

3.4.8.6 *Soluções-Tipo 5 – Terraplenagem Corretiva*

Esta solução consiste na reconformação dos taludes por meio de escavação mecânica e/ou manual, conforme necessidade, dos locais identificados com erosões.

Os locais para execução desta solução-tipo estão indicados no Projeto de Meio Ambiente.

3.4.8.7 *Soluções-Tipo 6 – Recomposição de Drenagem*

Esta solução consiste na recomposição dos dispositivos de drenagem que encontram-se avariados, colocando em risco a estabilidade dos taludes considerados.

Os locais necessários para execução desta solução-tipo, bem como os dispositivos projetados, estão indicados no Projeto de Meio Ambiente.

3.4.9 Identificação dos Passivos Ambientais

O quadro a seguir apresenta o resumo das ocorrências identificadas no Lote 06 Trecho Norte. Para cada ocorrência de passivo ambiental foi indicada uma Solução-Tipo, ou um conjunto delas, visando sua recuperação. Há de se considerar que cada Solução-Tipo demanda medidas de recuperação específicas e suas prioridades de atendimento seguirão os dispositivos do quadro supracitado no Item de Medidas de Proteção Ambiental.

Nº Passivo	Coordenadas UTM		Km	Lado	Nível de interferência		Prior.
	E	N			Int.	Ext.	
01	586244	7821984	499+300	D	1	0	2
02	587119	7820778	500+720	D	1	0	2
03-A	588352	7819338	503+400	D	1	0	2
03-B	588505	7818748	503+400	D	1	0	2
04	589150	7816844	505+330	D	1	0	2
05	589350	7816295	506+400	E	1	0	2
06	589783	7815702	506+620	E	1	0	2
07	590188	7815209	507+380	E	1	0	2

Ocorrências ambientais e suas medidas de recuperação:

3.4.9.1 *Passivo-01*

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Drenagem de crista avariada.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 1 e 2

Foto 1



Foto 2



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):

Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m)	E 586.244	Gramíneas / herbáceas	1357
(Zona 23)	N 7.821.984	Arbustivas	
Km	499+300	Arbóreas	
Lado	D	Inexistente	954
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	140,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	30,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	10,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2, 5 e 6	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.			679,01 m ³
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.			679,01 m ³
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação			1.358,02 m ³
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50142 – Geomanta Macmat 10.1			2.542,64 m ²
2 S 03 580 02 – Formas Aço CA 50			836,70 kg
2 S 05 102 00 – Hidrossemeadura			2.773,90 m ²
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento			1.735,92 m ³
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m			636,50 m ²
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m			18,00 m
RECOMPOSIÇÃO DE DRENAGEM			
2 S 04 400 53 – Valeta corte VPC 03			178,07 m
2 S 04 930 52 – Caixa coletora de sarjeta CCS 02			2 und
2 S 04 950 74 – Dissipador de energia			1 und
2 S 04 100 52 – Descida d'água em degraus			56,40 m
2 S 04 100 52 – Corpo BSTC D=0,80 m			115,0 m

3.4.9.2 Passivo-02

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Drenagem de crista avariada.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 3 e 4

Foto 3

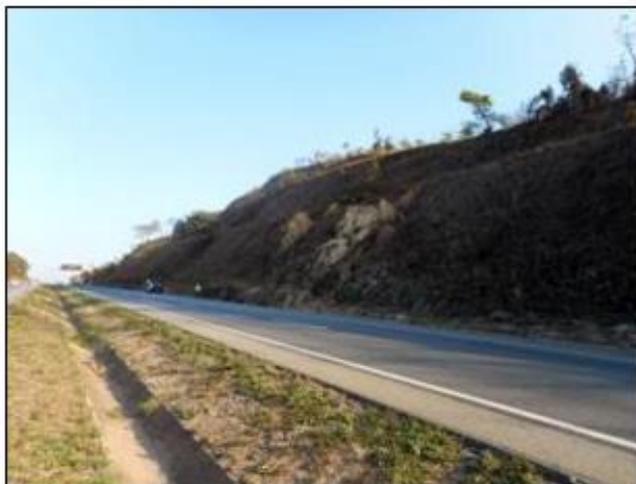


Foto 4



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m)	E 587.119	Gramíneas / herbáceas	3652
(Zona 23)	N 7.820.778	Arbustivas	
Km	500+720	Arbóreas	
Lado	D	Inexistente	379
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	240,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	24,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	25,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta: Solução		Solução-Tipo 1, 2 e 5 Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.		550,00 m ³	
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.		550,00 m ³	
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação		1.100,00 m ³	
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50142 – Geomanta Macmat 10.1		4.947,80 m ²	
2 S 03 580 02 – Formas Aço CA 50		1.628,16 kg	
2 S 05 102 00 – Hidrossemeadura		5.397,60 m ²	
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento		2.698,80 m ³	
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m		989,56 m ²	
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m		36,00 m	

3.4.9.3 Passivo-03

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Foto: 5

Foto 5



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m)	E 585.617	Gramíneas / herbáceas	200
(zona 23)	N 7.823.378	Arbustivas	
Km	502+840	Arbóreas	
Lado	E	Inexistente	662
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	87,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	12,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	2,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.			107,66 m ³
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.			107,66 m ³
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação			215,31 m ³
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50142 – Geomanta Macmat 10.1			948,43 m ²
2 S 03 580 02 – Formas de aço CA-50			312,10 kg
2 S 05 102 00 - Hidrossemeadura			1034,65 m ²

3.4.9.4 Passivo-03-B

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Dispositivo de drenagem avariado.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 7 e 8

Foto 7



Foto 8



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m)	E 588.5505	Gramíneas / herbáceas	
(zona 23)	N 7.818.748	Arbustivas	
Km	503+400	Arbóreas	
Lado	D	Inexistente	2562
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	60,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	100,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	5,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 3 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.			1.282,55 m ³
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.			1.282,55 m ³
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação			2.565,09 m ³
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50142 – Geomanta Macmat 10.1			2.821,60 m ²
2 S 03 580 02 – Formas de aço CA-50			928,49 kg
C50055 – Hidrossemeadura			3.078,11 m ²
PROTEÇÃO COM PALIÇADA DE MADEIRA			
C50054 – Paliçadas de madeira			58,05 m ²
C10007 – Fornecimento de rachão comercial			116,10 m ³
2 S 01 512 01 – Construção de aterro em rocha			116,10 m ³
C50008 – Manta não tec. 10Kn/m			127,71 m ²

3.4.9.5 Passivo-04

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 9 e 10

Foto 9



Foto 10



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m) (zona 23)	E 589.150	Gramíneas / herbáceas	835
	N 7.816 844	Arbustivas	
Km	505+330	Arbóreas	
Lado	D	Inexistente	2332
Distância do eixo (m)	35	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	150,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	30,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	15,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2, 3 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.		583,14 m ³	
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.		583,14 m ³	
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação		1166,28 m ³	
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50013 – Macmat Geomanta Tridimensional		2497,23 m ²	
2 S 03 580 02 – Formas de aço CA-50		821,75 kg	
C50055 – Hidrossemeadura			
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento		4077,00 m ³	
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m		1494,90 m ²	
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m		63,45 m	
RECOMPOSIÇÃO DE DRENAGEM			
2 S 04 400 53 – Valeta Aterro VPA 03		250,00 m	

3.4.9.6 Passivo-05

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Dispositivo de drenagem de crista avariado.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 11 e 12

Foto 11



Foto 12



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m)	E 589.350	Gramíneas / herbáceas	2950
(zona 23)	N 7.816.295	Arbustivas	
Km	506+040	Arbóreas	
Lado	E	Inexistente	1101
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	140,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	32,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	5,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.		551,15 m ³	
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.		551,15 m ³	
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação		1.102,30 m ³	
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50013 – Macmat Geomanta Tridimensional		4.456,28 m ²	
2 S 03 580 02 – Formas Aço CA 50		1.466,41 kg	
2 S 05 102 00 – Hidrossemeadura		4.861,39 m ²	
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento		1.926,84 m ³	
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m		706,51 m ²	
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m		21,00 m	

3.4.9.7 Passivo-06

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Dispositivo de drenagem de crista avariado.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 13 e 14

Foto 13



Foto 14



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m) (zona 23)	E 589.783	Gramíneas / herbáceas	2489
	N 7.815.702	Arbustivas	
Km	506+620	Arbóreas	
Lado	E	Inexistente	889
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	160,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	30,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	15,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.		444,95 m ³	
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.		444,95 m ³	
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação		889,90 m ³	
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50013 – Macmat Geomanta Tridimensional		3.716,19 m ²	
2 S 03 580 02 – Formas Aço CA 50		1.222,87 kg	
2 S 05 102 00 – Hidrossemeadura		4.054,02 m ²	
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento		5.361,36 m ³	
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m		1.965,83 m ²	
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m		49,00 m	

3.4.9.8 Passivo-07

Descrição do passivo ambiental:

- Deslizamento de solo no bordo da rodovia.
- Solo desfavorável à implantação de cobertura vegetal.

Provável causa:

- Corte de taludes com declividade acentuada, combinados com solos instáveis e susceptíveis a movimentos de massa e precipitação sobre a área.
- Dispositivo de drenagem de crista avariado.

Nível de interferência: 1

Prioridade: 2

Fotos: 15 e 16

Foto 15



Foto 16



GRUPO I - Faixa de domínio e áreas adjacentes			
Discriminação e Classificação do Problema (Tabela 1):			
Localização		Cobertura Vegetal (m ²)	
Coordenadas UTM (m) (zona 23)	E 590.188	Gramíneas / herbáceas	1939
	N 7.815.209	Arbustivas	
Km	507+380	Arbóreas	
Lado	E	Inexistente	397
Distância do eixo (m)	0	Classificação do Material (%)	
Montante	Sim	1ª categoria	100
Jusante	Não	2ª categoria	
		3ª categoria	
Dimensões (m)		Presença de Água	
Comprimento (C)	140,0	Lençol freático aflorante	Não
Largura (L)	30,0	retenção de águas pluviais	Não
Altura (H)	10,0		
Gravidade			
Interna	00	Externa	00
Solução Proposta:		Solução-Tipo 1, 2 e 5	
Solução		Quantitativos	
TERRAPLENAGEM CORRETIVA			
2 S 04 001 00 – Esc. Mec. 1ª Cat.		199,00 m ³	
2 S 04 000 00 – Esc. Man. 1ª Cat.		199,00 m ³	
2 S 03 940 01 – Reaterro e Compactação		398,00 m ³	
PROTEÇÃO C/ MALHA E HIDROSSEMEADURA			
C50013 – Macmat Geomanta Tridimensional		2.570,33 m ²	
2 S 03 580 02 – Formas Aço CA 50		845,81 kg	
2 S 05 102 00 – Hidrossemeadura		2.803,99 m ²	
SOLO ENSACADO			
C50052 – Rip-rap solo e cimento		1.426,20 m ³	
C50008 – Manta não tec. 10 kN/m		522,94 m ²	
C50053 – Tubo PVC perf. 0,05 m		16,00 m	

3.4.10 Tratamento dos Taludes de Corte e Aterro

Devido à alta susceptibilidade a processos erosivos dos solos constituintes e do relevo do trecho, a solução proposta pela VIA040 de plantio de grama em placa entre a faixa de 5 metros adjacente ao bordo rodoviário, conforme especificações contidas no DA.CMA.004, não é a melhor alternativa.

Recomendamos que seja aplicado hidrossemeadura, porém, por determinação da VIA040, as especificações contidas no referido documento serão adotados para revegetação no projeto.

A grama esmeralda em placas indicada possui raízes do tipo fasciculada, e desenvolvem-se principalmente nas camadas pouco profundas, explorando a parte superficial dos solos (20 a 30 cm). A gramínea indicada cresce em touceiras, o que, em relevos ondulados a forte ondulados, pode favorecer o surgimento de processos erosivos, além de não proteger devidamente a superfície do talude, conforme figura a seguir. Ao longo do trecho de projeto é bastante comum a identificação de taludes de corte em que houve tentativa de plantio de grama esmeralda em placa, que não houveram sucesso.

Desta forma, a alternativa mais eficiente e recomendada para este segmento (boa relação custo-benefício e proteção de taludes), tanto para a faixa de 5 m quanto para o restante das superfícies terraplenadas, é a técnica de hidrossemeadura. Esta técnica consiste em um consórcio de sementes de gramas e leguminosas com raízes que atingem maior profundidade e de fácil manutenção, pois estas ficam entre 15 a 20 cm de altura.



A aplicação de biomantas apresentam custos elevados e não tiveram resultados satisfatórios na região, como exemplo do talude de corte (km 487+010, LD)



Evidência de que o plantio de grama em placas não é o mais recomendado na região (aterro executado na área lindeira da via existente nas proximidades do km 522+500, LD)

Considerando as características dos solos e do relevo da região do projeto, o tratamento dos taludes de corte e aterro foram divididos em:

- Hidrosseadura em taludes de corte;
- Hidrosseadura em taludes de aterro; e,
- Hidrosseadura em locais com passivo ambiental tratado com tela grampeada.

3.4.10.1 *Hidrosseadura de Talude de Corte*

O profissional do meio ambiente da empresa executora necessita que seja feito um estudo de fertilidade dos solos e definir o período, horários e tempo de rega;

- Definir as espécies, quantidade de adubos e insumos a serem utilizados;
- Execução do coveamento;
- Aplicação da hidrosseadura e proteção com véu de poliéster até período de germinação das sementes (aproximadamente 21 dias);
- Retirada do véu de poliéster;
- Verificação da eficiência do sistema de revegetação, caso necessário, reaplicação.



Exemplo de execução de coveamento em talude de corte.



Exemplo de aplicação de véu de poliéster sobre talude de corte.



A aplicação de véu de poliéster possibilita que a umidade se mantenha no talude de corte, uma vez que esta seria evaporada.



Exemplo de resultado da aplicação de hidrossemeadura em talude de corte.

3.4.10.2 *Hidrossemeadura de Talude de Aterro*

Lançamento de terra negra na face do talude, onde a obtenção do material (terra negra) deverá ser obtida do produto da limpeza dos serviços de terraplenagem. Este material deverá ser estocado em local adequado, coberto por lona plástica, para conservação dos nutrientes, microorganismos, sementes e restos vegetais do bioma local;

- Aplicação da hidrossemeadura;
- Proteção com véu de poliéster até período de germinação das sementes (aproximadamente 21 dias);
- Retirada do véu de poliéster;
- Verificação da eficiência do sistema de revegetação, caso necessário, reaplicação.



Lançamento de terra negra na face do talude de aterro.



Exemplo de aplicação de terra negra em talude de aterro.



Exemplo de aplicação de hidrossemeadura em talude de aterro sobreposto a camada de terra negra lançada após a execução de terraplenagem.

3.4.10.3 *Hidrossemeadura em Locais com Passivo Ambiental Tratado com Tela Grampeada*

O profissional do meio ambiente da empresa executora necessita que seja feito um estudo de fertilidade dos solos e definir o período, horários e tempo de rega.

- Definir as espécies, quantidade de adubos e insumos a serem utilizados;
- Execução do coveamento;
- Aplicação da hidrossemeadura e instalação da tela grampeada;
- Proteção com véu de poliéster até período de germinação das sementes (aproximadamente 21 dias);
- Retirada do véu de poliéster;
- Verificação da eficiência do sistema de revegetação, caso necessário, reaplicação.

3.4.10.4 *Recomendações Gerais*

Indica-se que a reconformação dos taludes de corte e aterro devam ser de imediato através de hidrossemeadura para promover ações de rega para efetivar sua pega.

- Recomenda-se que antes dos trabalhos de hidrossemeadura,
 - o Em taludes de corte: a construtora deverá realizar coletas e ensaios de fertilidade de solos, para a verificação dos componentes e nutrientes necessários para a boa germinação e crescimento da hidrossemeadura.
 - o Em taludes de aterro: é de suma importância a colocação de “terra vegetal” (terra negra) proveniente da limpeza na face dos taludes.

- Recomenda-se que, ao menos, sejam ensaiados os elementos Nitrogênio (N), Fósforo (P₂O₅), Potássio (K₂O), Cálcio (CaO), Zinco (Zn), Boro (B), Magnésio (MgO), Manganês (Mn), Ferro (Fe), Aminoácidos, Carboidratos, Ácidos Húmicos, Ácidos Fúlvicos, Ácido Glutâmico, Ácido Giberélico, Auxinas, EDTA e Inertes. Esta caracterização do solo através de ensaios laboratoriais visa determinar a sua composição química e física, para conhecer o seu grau de fertilidade, suas deficiências de nutrientes e sua granulometria, de modo a se propor um padrão de adubação e nutrientes adequados ao bom desenvolvimento da vegetação a ser plantada.
- O preparo das superfícies de taludes para hidrossemeadura deverá ser iniciado de cima para baixo. As superfícies dos taludes após a execução deverão se apresentar retilíneas, sem ressalto ou cavidades. Os ressaltos deverão ser raspados e sistematizados com auxílio de máquinas específicas, enxadões ou outro equipamento adequado. As atividades deverão ser conformadas, de modo a se obter superfícies regularizadas e planares.
- Recomenda-se que sejam mantidas equipes de rega e manutenção capacitadas para que o processo de enraizamento seja completado e, após, seja feita manutenção adequada;
- Indicações de espécies forrageiras e gramíneas para plantio em taludes:
 - o Grama Amendoim: Sua principal aplicação é na pastagem para gado, pois possui alto valor nutritivo para os animais. Além disso, o desenvolvimento e rebrote rápidos da grama amendoim fazem dela uma excelente vegetação para se usar na proteção de taludes. Suas raízes profundas, que podem medir cerca de 30 cm de profundidade, garantem uma ótima resistência do terreno contra chuvas e deslizamentos.
 - o Vedélia (arnica) – espécie nativa: Planta herbácea, prostrada, perene, radicante junto aos nós, que cresce 40 a 50 cm em altura. É cultivada como ornamental em jardins e serve de forração. Apresenta alto índice de enfolhamento e

pode ser utilizada como cobertura de solo, principalmente para revestir barrancos, escoadouros e taludes.

o Grama Batatais: Possui extrema resistência a períodos de seca, e se desenvolve em locais de clima tropical e subtropical. A grama Batatais possui um crescimento acelerado, podendo chegar até 30 cm de profundidade e deve sempre ser aparada toda vez que atingir aproximadamente 3 cm de altura. Esta variedade é muito utilizada na contenção de processos erosivos no solo, como taludes de beira de rodovias, platôs, aterros, encostas e beiras de açudes.

o Grama Esmeralda (exótica): Planta herbácea, muito resistente, de crescimento entre 10 a 15 cm de altura. Este tipo de grama deve ficar a sol pleno, mas tolera um pequeno período de sombra. Em locais muito sombreados, a grama costuma ficar rala, estolhada, mostrando o solo. A grama esmeralda é muito resistente, tem bom enraizamento e possui pouca necessidade de manutenção. Além disso, não exige podas muito frequentes, responde muito bem a adubação química e a aplicação de herbicidas seletivos contra ervas daninhas.

- Importante salientar que todos os serviços devem ser acompanhados por profissional habilitado, e, para taludes de corte e em locais de passivos ambientais tratados com MAC, recomenda-se que, inicialmente, seja executada a canaleta de crista, e após a primeira face do talude executada, a mesma deverá ser imediatamente revegetada. Para taludes de aterro, caso necessário, deverá ser executada sistemas de drenagem provisórios, podendo ser compostos por canaletas revestidas com lodocreto.

3.4.11 *Recuperação das Áreas de Apoio*

Para recuperação das áreas de apoio, recomenda-se a execução das etapas a seguir, salientando que todos os serviços devem ser acompanhados por profissional habilitado.

3.4.11.1 *Hidrossemeadura em Áreas de Empréstimo*

- Delimitação da área efetiva do empréstimo por profissional habilitado, com demarcações e barreiras de siltagem;
- Limpeza e estocagem da camada vegetal (terra negra) para conservação dos nutrientes, microorganismos, sementes e restos vegetais do bioma local;
- Execução do empréstimo;
- Lançamento de terra negra nas áreas planas com solos expostos, onde a obtenção do material (terra negra) deverá ser obtida do produto da limpeza da própria área do empréstimo.
- Aplicação da hidrossemeadura;
- Nas áreas dos taludes, executar proteção com véu de poliéster até período de germinação das sementes (aproximadamente 21 dias);
- Retirada do véu de poliéster;
- Verificação da eficiência do sistema de revegetação, caso necessário, reaplicação;

3.4.11.2 *Hidrossemeadura em Áreas de Bota-Fora*

- Delimitação da área efetiva do bota-fora por profissional, com demarcações e barreiras de siltagem;
- Limpeza e estocagem da camada vegetal (terra negra) para conservação dos nutrientes, microorganismos, sementes e restos vegetais do bioma local;
- Execução do bota-fora;

- Lançamento de terra negra nas áreas com solos expostos, onde a obtenção do material (terra negra) deverá ser obtida do produto da limpeza própria área do bota-fora.
- Aplicação da hidrossemeadura;
- Verificação da eficiência do sistema de revegetação, caso necessário, reaplicação;

3.5 CADASTRO DE INTERFERÊNCIAS

Durante a visita de reconhecimento do trecho pôde ser observado que entre o km 471,100 e o km 533,000 existem algumas interferências que sofrerão remanejamento devido as obras de duplicação da rodovia. Tais como cabeamento de fibra ótica das empresas Embratel e Level 3 localizados lateralmente em ambos os lados da rodovia. Segundo informações e conforme verificado em campo, o cabeamento vem sendo cadastrado por uma empresa terceirizada para posterior remanejamento.

Ao longo do trecho é possível observar vários radares de fiscalização eletrônica e pórticos de sinalização que deverão sofrer alteração de posicionamento em razão das obras.

Observou-se a existência de torres de telecomunicação ao longo do trecho, porém essas não serão afetadas pelos projetos.

Em alguns pontos ao longo do trecho, principalmente nas áreas urbanizadas, constatou-se a existência de postes de iluminação e rede elétrica, redes de transmissão de energia atravessando sobre a rodovia, além de adutoras de água e esgoto.

A Projetista entrou em contato com as principais concessionárias que possuem equipamentos na sua faixa de domínio, porém sem retorno da mesma quanto a informações de localização de tais equipamentos.

O Cadastrado de Interferências contou com dados fornecidos pela VIA-040, além dos cadastros através de levantamento a laser aéreo e topografia convencional.