

Congonhal, 06 de maio de 2022

A

Superintendência Regional de Meio Ambiente do Sul de Minas
A/C. Ruben Cesar Alvim Vieira
Gestor Ambiental da URGA SM

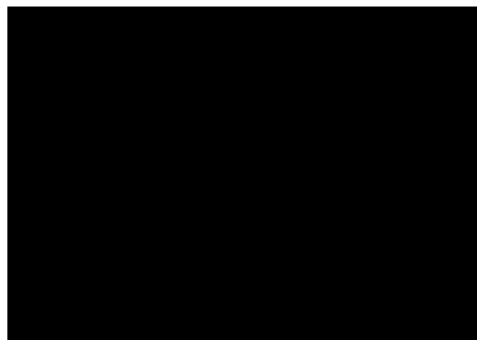
Ref.: Resposta ao ofício IGAM/URGA SM/OUTORGA nº. 73/ 2022
Processo SEI 1370.01.0053385/2021-04
Processo Siam nº 156/2022 / Protocolo Siam nº 0108939/2022
MUNICÍPIO DE CONGONHAL

Prezado Senhor,

Apresenta-se em anexo o relatório em resposta às informações complementares solicitadas no ofício IGAM/URGA SM/OUTORGA nº. 73/2022.

Em caso de quaisquer esclarecimentos adicionais que se fizerem necessários, nos colocamos a inteira disposição.

Desde já agradeço,



Apresentação das Informações Complementares – Município de Congonhal

1. A vazão máxima de projeto foi calculada pela URGA SM através do Método Racional considerando-se o tempo de retorno de 50 anos e coeficiente de escoamento superficial de 0,8, tendo sido encontrada a vazão máxima de 29,84 m³/s no local da intervenção. Pelo exposto deverá ser redimensionado o canal bem como as demais estruturas hidráulicas a serem instaladas no trecho a ser canalizado para a vazão máxima de cheia calculada, devendo ser apresentado juntamente o dimensionamento hidráulico do canal e estruturas acessórias.

Vazão máxima do curso d'água – Transformação Chuva - Vazão

Para determinação da vazão de projeto foi adotado o Método Racional, indicado para áreas de até 2 km² (TUCCI) e apresentado pela Equação 1.

$$Q_{tr} = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \quad (1)$$

Em que:

Q_{tr} [m³/h]: vazão de contribuição da área de drenagem;

C: coeficiente de escoamento superficial;

i [mm/h]: intensidade da precipitação;

A [m²]: área de drenagem.

Os parâmetros utilizados para cálculo da vazão de projeto foram aqueles indicados pelo órgão ambiental e estão apresentados na tabela 1 abaixo, bem como a vazão a ser utilizada para o dimensionamento hidráulico do canal e demais estruturas hidráulicas.

Tabela 1 – Dados Transformação chuva-vazão

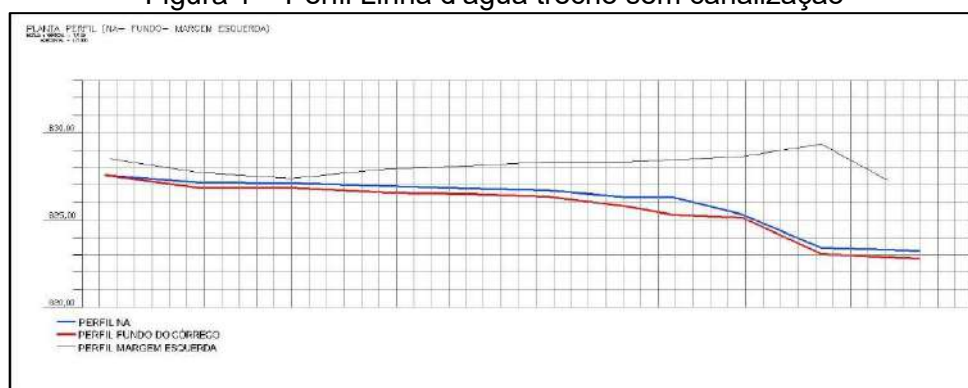
Área km²	0,99
Tempo de Retorno - TR	50 anos
Coeficiente de escoamento - C	0,8
Vazão de projeto m³/s	29,84

Fonte: URGA Sul de Minas

Estudo Hidráulico

Apresenta-se abaixo o perfil da linha d'água sem a interferência da tubulação, considerando o leito natural do *Córrego sem denominação* a partir da seção em que se encerra a tubulação existente, dentro de propriedade particular, até chegar ao Rio Cervo. O perfil mostra o córrego em linha reta.

Figura 1 – Perfil Linha d'água trecho sem canalização



Fonte: Projeto Canalização fornecido MM Engenharia

Para o cálculo da vazão a ser transportada pela canalização, fez-se uso da Equação de Manning para escoamento em canais, descrito pela Equação 2.

$$QA \left[\frac{m^3}{s} \right] = A * \left(Rh^{\frac{2}{3}} \right) * \sqrt{I} * \frac{1}{n} \quad (2)$$

Em que:

QA [m³/h]: vazão a ser transportada pela canalização;

Rh [m]: Raio hidráulico;

n: Coeficiente de Manning;

I: Declividade [m/m].

A canalização dimensionada será composta por duas linhas de tubulação de diâmetro de 2.000 mm. Em mudanças mais acentuadas de declividade e em curvas, serão feitas ligações com caixas de passagem – CP.

A tabela abaixo indica as características da tubulação do trecho a ser canalizado.

Tabela 1 – Características canalização a ser implantada

Comprimento total da tubulação [m]	444
Desnível total [m]	4,265
Declividade total [m/m]	0,009605856
Nº Caixas de Passagem	6
Coficiente n de Manning	0,013

Apresenta-se na Tabela 8, as características construtivas das caixas de passagem – CP.

Tabela 2 – Características CP

Características caixas de passagem	
Altura [m]	2,3
Largura [m]	4,7
Comprimento [m]	1,9

A Tabela 3 indica as vazões para cada trecho de tubulação, entre as caixas de passagem, até o dispersor no rio Cervo. Foi considerada a vazão transportada por duas tubulações de diâmetro de 2.000 mm, já que se tratará de uma linha dupla, em comparação a vazão de projeto calculada de ccc. Verifica-se que as tubulações suportarão a vazão de projeto.

Tabela 3 – Vazão a ser transportada pela tubulação

Trecho	Extensão [m]	Cota do Coletor		Declividade m/m	DN mm	Vazão m³/s	Vazão m³/s para 2 tubulações	Vazão de Projeto m³/s
		Mont.	Jus.					
CX01 - CX02	47,10	827,500	826,920	0,0123	2.000	18,33	36,66	29,84
CX02 - CX03	106,36	826,92	825,95	0,0091	2.000	14,92	29,84	29,84
CX03 - CX04	162,40	825,95	824,645	0,0080	2.000	13,87	27,74	29,84
CX04 - CX05	95,45	824,645	823,525	0,0117	2.000	16,47	32,94	29,84
CX05 - CX06	22,30	823,525	823,235	0,0130	2.000	17,36	34,72	29,84

Fonte: Garcia Monaco e dados Projeto canalização fornecido por MM Engenharia

Para estudo da linha d'água para vazão de projeto, dividiu-se os trechos de canal entre as caixas de passagem, pois cada trecho apresentará uma declividade. Os trechos serão aqueles representados pela tabela 3, com suas respectivas declividades e extensões.

Por meio do uso das relações geométricas das seções circulares, a fórmula de Manning pode ser desenvolvida e adimensionalizada para a Equação 5 abaixo:

$$\frac{Q \cdot n}{D^{\frac{8}{3}} \cdot \sqrt{I}} \quad (3)$$

Em que:

Q [m³/h]: vazão de projeto;

D [m]: Diâmetro;

n: Coeficiente de Manning;

I: Declividade [m/m].

Essa equação foi aplicada para cada trecho e os valores encontrados são associados a vários valores de Y_0/D , sendo Y_0 o valor da Profundidade Normal no trecho. Dessa forma foi possível encontrar a cota de nível d'água nas tubulações, em cada trecho, para a vazão máxima de cheia.

A relação da equação 2 e Y_0/D , está disposta na tabela 14.5 no Livro *Manual de Hidráulica Básica* de Azevedo Netto.

A tabela 4 apresenta um resumo dos valores de nível d'água Y_0 , comprimento e tipo de seção para cada trecho analisado.

Tabela 4 – Cota de nível d'água para vazão de projeto

Trecho	Cota Nível d'água Y_0 por tubulação [m]	Tipo de seção	Números de tubulações por trecho
CX01 - CX02	1,46	circular fechada	duas paralelas
CX02 - CX03	1,69	circular fechada	duas paralelas
CX03 - CX04	1,98	circular fechada	duas paralelas
CX04 - CX05	1,492	circular fechada	duas paralelas
CX05 - CX06	1,429	circular fechada	duas paralelas

A mesma análise foi feita para as Caixa de Passagem. As relações geométricas das seções trapezoidais permitem desenvolver a fórmula de Manning e a transformar na fórmula adimensionalizada mostrada pela Equação 6.

$$K_2 = \frac{nQ}{\frac{8}{b^3\sqrt{I}}} \quad (6)$$

Em que:

Q [m³/h]: vazão;

b [m]: Largura da base do canal;

n: Coeficiente de Manning;

I: Declividade [m/m].

Fazendo uso da relação dos valores de K_2 com a inclinação do talude Z (para seção retangular $Z = 0$), associados a vários valores de Y_0/b , sendo Y_0 a cota de nível d'água e tomando para cálculo de K_2 a vazão como sendo fixa igual a Q igual a 29,84 m³/s, ou seja, a vazão de projeto calculada, pôde-se encontrar a cota de nível d'água nas caixas de passagem para a vazão máxima de cheia e traçar o perfil de linha d'água a fim de verificar a ocorrência de transbordamento das caixas. A relação de K_2 e as cotas de nível d'água Y_0 , está disposta na tabela 8.3 no Livro de *Hidráulica Básica* de Rodrigo de Melo Porto.

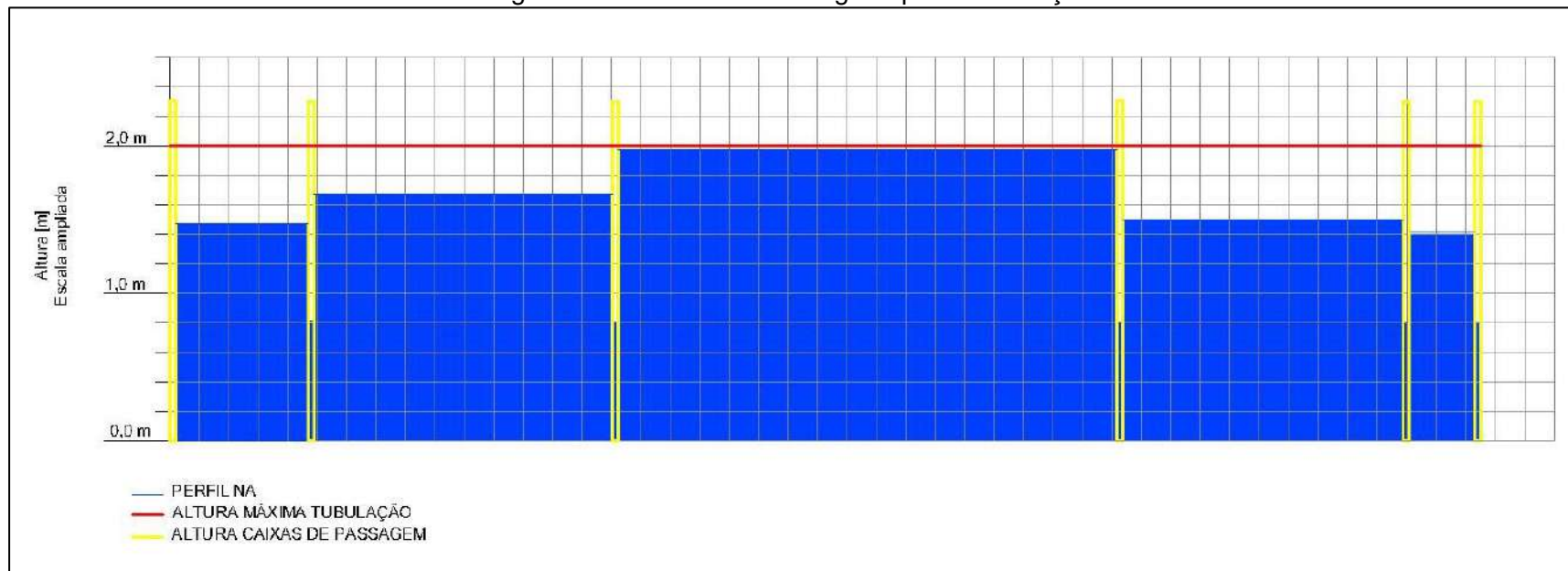
A tabela 5 apresenta um resumo dos valores de nível d'água Y_0 , comprimento e tipo de seção para cada trecho analisado. Como as caixas apresentam as mesmas características e o desnível na caixa é o mesmo para todas, o valor encontrado foi o mesmo em todas as caixas.

Tabela 5 – Cota de nível d'água para vazão de projeto

Caixas de Passagem	Cota Nível d'água Y_0 [m]	Declividade [m/m]	Tipo de seção das caixas
CX02	0,81	0,02	retangular
CX03	0,81	0,02	retangular
CX04	0,81	0,02	retangular
CX05	0,81	0,02	retangular
CX06	0,81	0,02	retangular

A Figura 2 mostra o perfil da linha d'água e a altura das tubulações e Caixas de Passagem em cada trecho.

Figura 2 – Perfil da Linha d'água após canalização



O projeto com perfis, seções transversais e vista em planta da área atual e das tubulações, encontram-se no Anexo.

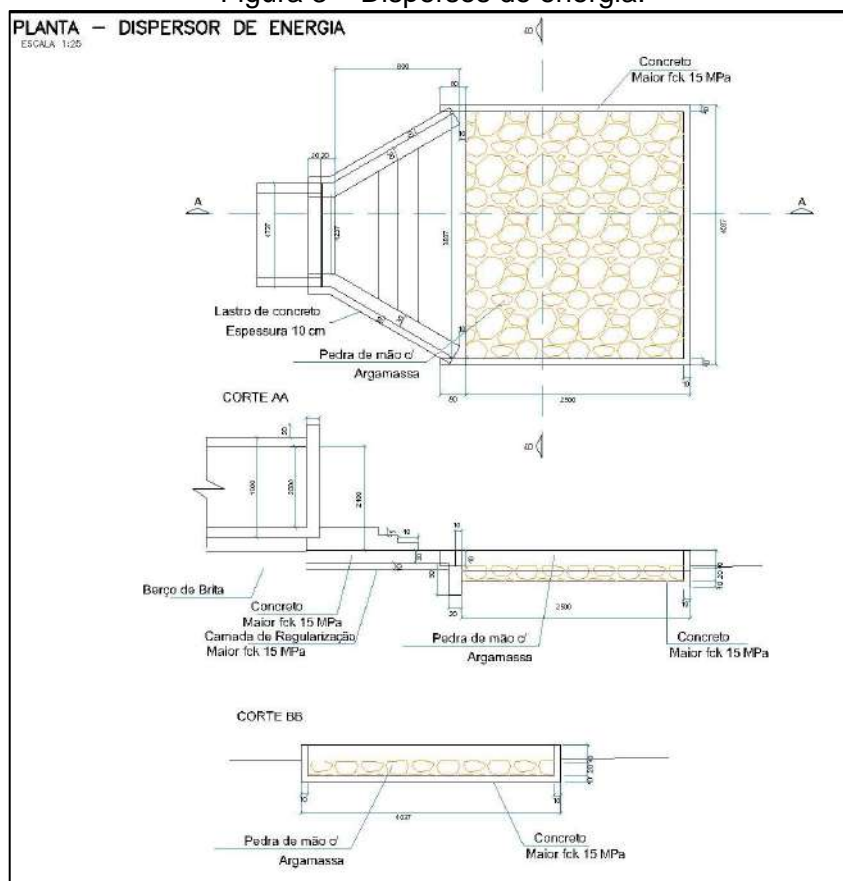
2. Tendo-se em vista o aumento da velocidade de escoamento nos trechos finais da canalização de forma a enquadrar o regime de escoamento como supercrítico, deverão ser avaliados os impactos e efeitos desse aumento da velocidade à jusante do ponto final da canalização.

Na saída da última caixa de passagem (CX 06), o escoamento ocorre em regime supercrítico ($Fr = 2,756$). Com a Velocidade Média de escoamento acima da aconselhada, poderá ocorrer processo erosivos nas margens do rio do Cervo.

A fim de se evitar esse tipo de problema, será tomada medidas de controle atuando na declividade de fundo na saída da canalização, com a construção de degraus e logo na saída da tubulação, muros de fixação.

O dispersor de energia dimensionado encontra-se nos projetos anexos e pode ser verificado na Figura 3.

Figura 3 – Dispersos de energia.



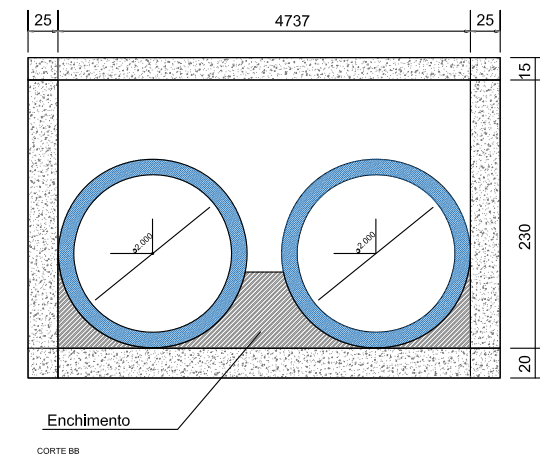
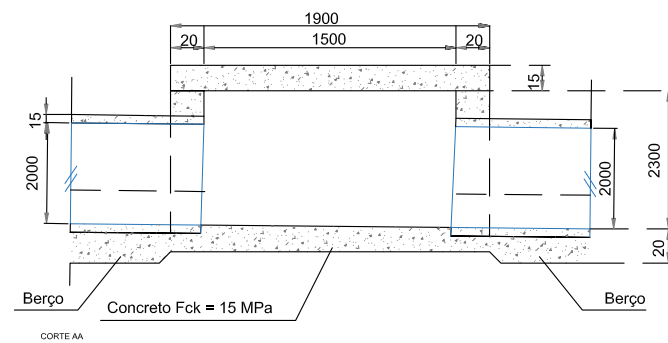
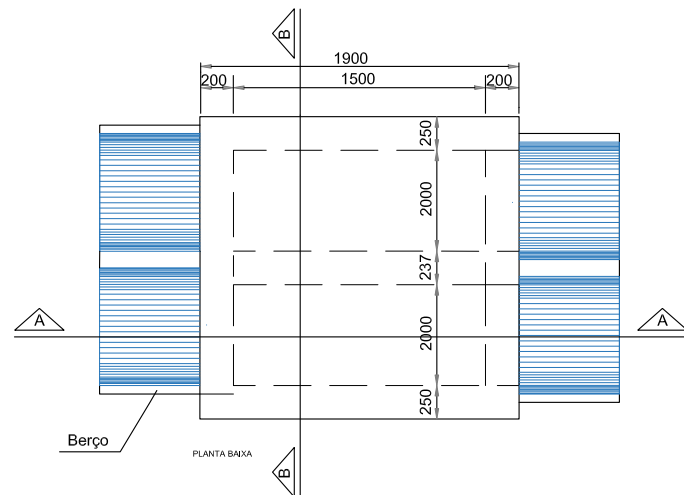
Fonte: Garcia Monaco e dados Projeto canalização fornecido por MM Engenharia

3. Apresentar classificação da intervenção de acordo com o Anexo Único da Deliberação Normativa COPAM nº 95/ 2006.

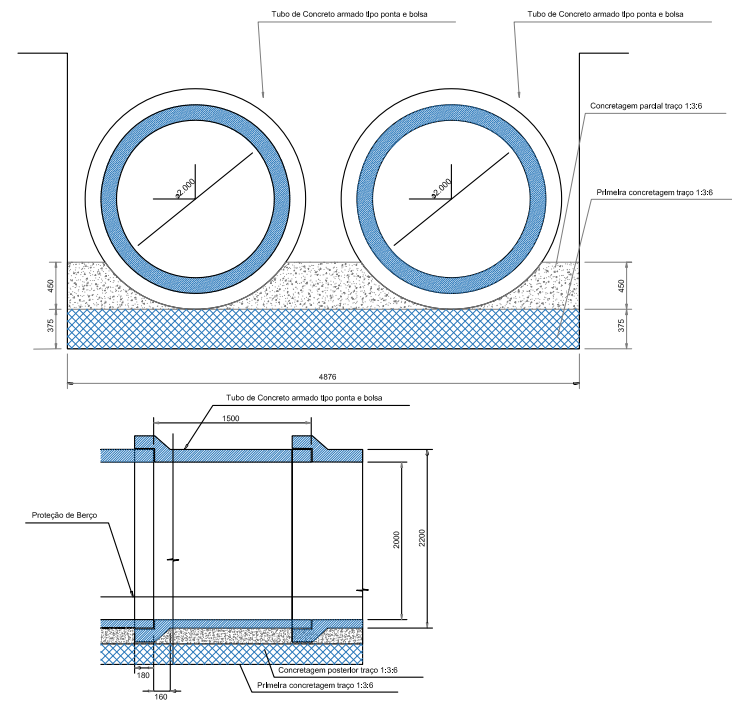
O Anexo solicitado já foi apresentado. Segue anexo para consulta.

Anexo I – Desenhos

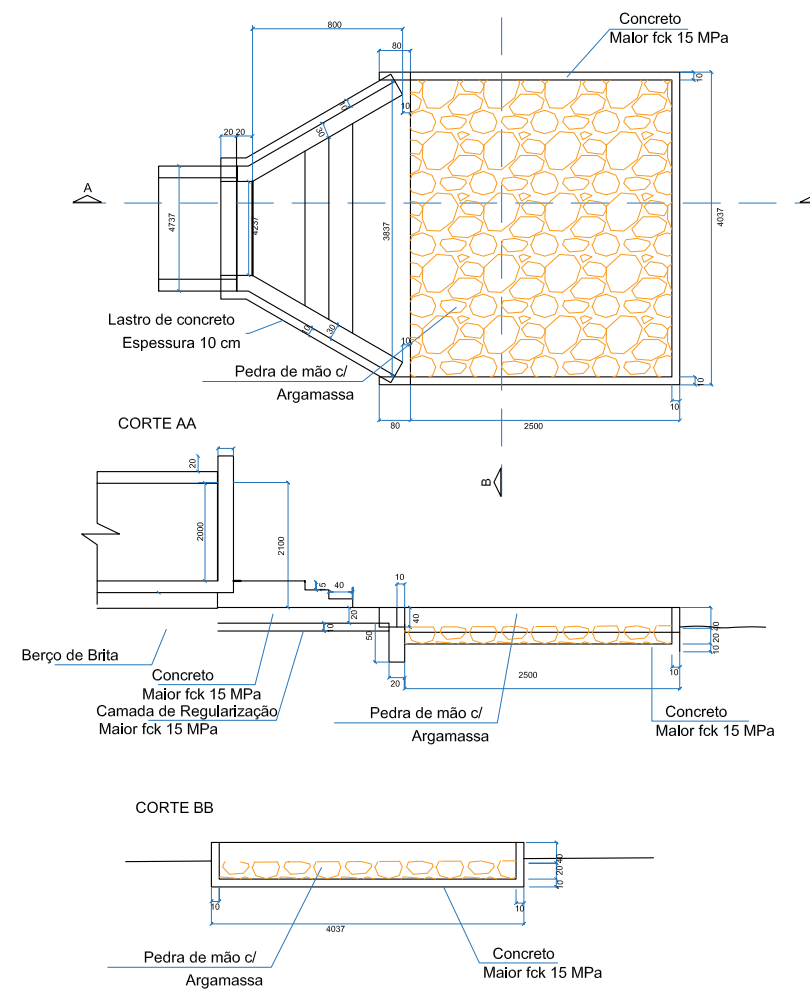
CAIXA DE PASSAGEM
ESCALA 1:25



REDE - Ø2.000 mm
ESCALA 1:25



PLANTA - DISPERSOR DE ENERGIA
ESCALA 1:25



DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.

ALTERAÇÕES

LEGENDA / SIMBOLOGIA

LOCAL / OBRA : RODOVIA BR 459 - KM 84
CONGONHAL - MG
PROPRIETÁRIO : PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL

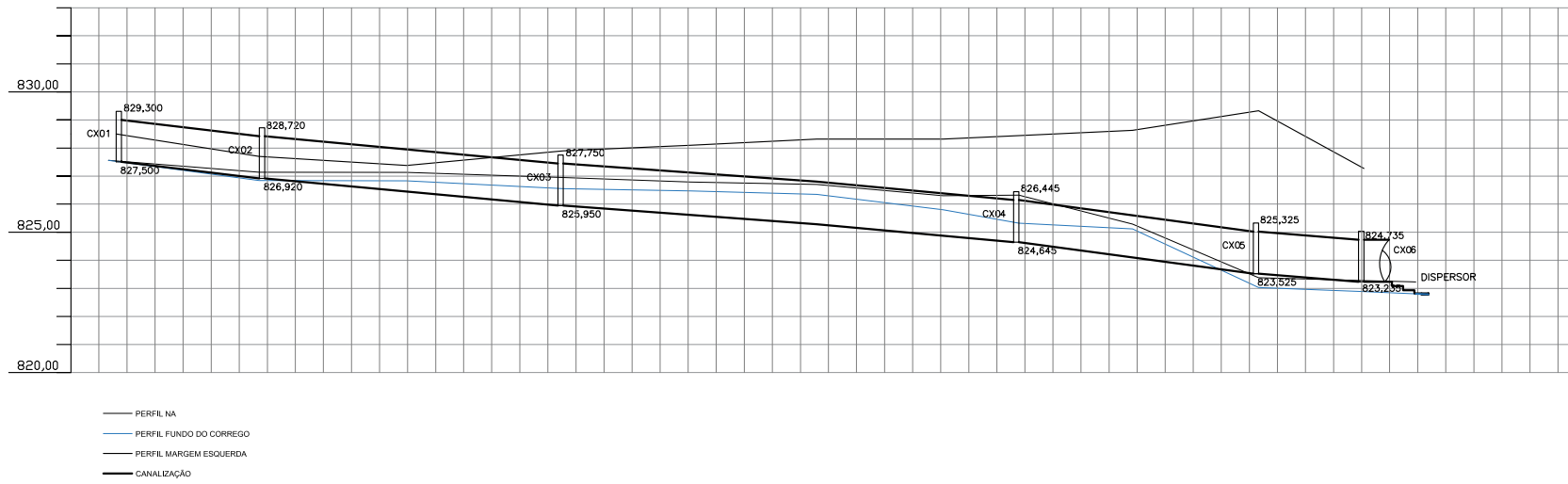
ORIENTAÇÃO

PROJ.	DATA	AGOSTO 2021
ENGENHEIRO CIVIL	CREA	VISTO
MARCELO H. MONTEIRO	51531/9	MARCELO H. MONTEIRO
APROV.	DATA	APROV.

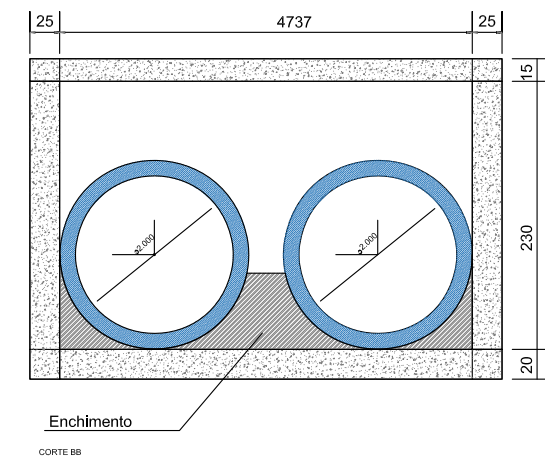
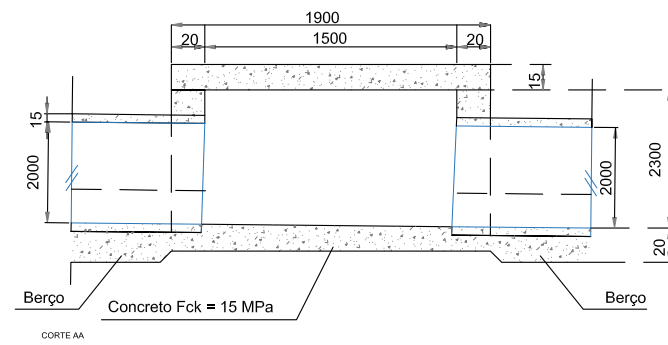
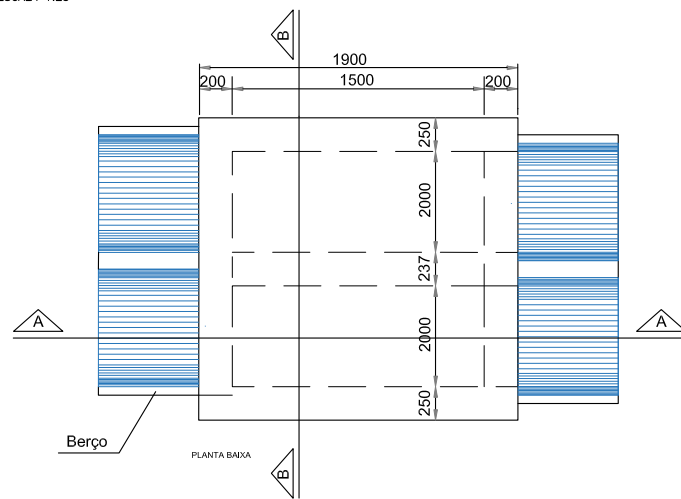
PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL		INDICADA
PROJETO CANALIZAÇÃO		
CAIXA DE PASSAGEM		2 CAN
PERFIL REDE		
DISPERSOR DE ENERGIA		

02 DE 03

PLANTA PERFIL
ESCALA VERTICAL = 1/100
HORIZONTAL = 1/1000



CAIXA DE PASSAGEM
ESCALA 1:25



DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.

ALTERAÇÕES

LEGENDA / SIMBOLOGIA	
a	
b	
c	

LOCAL / OBRA : RODOVIA BR 459 - KM 84
CONGONHAL - MG
PROPRIETÁRIO : PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL

Eng. Civil, Registrado no Estado de Minas Gerais
Rafael Mendes Soares - CREA 51.631 / 8

ORIENTAÇÃO	

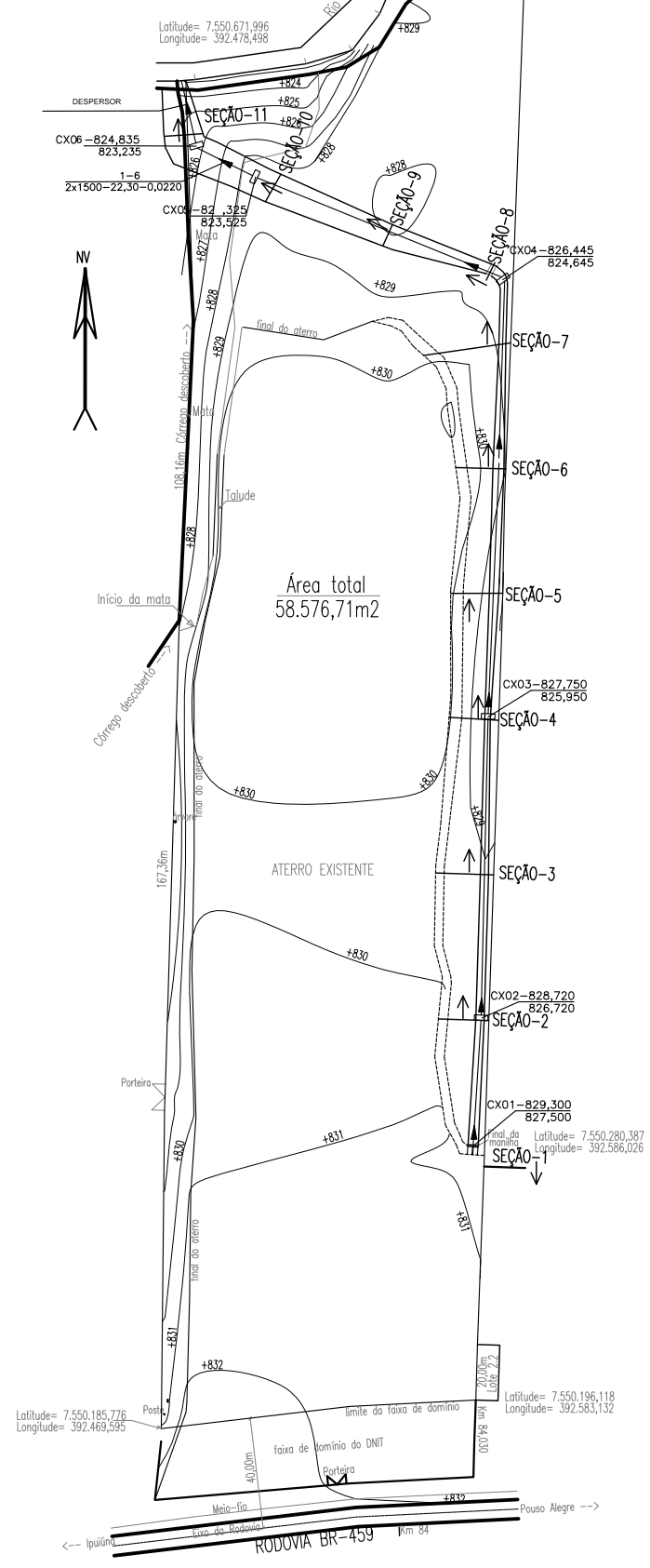
PROJ.	DATA	APROV.	DATA

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL	
PROJETO CANALIZAÇÃO	
PLANTA PERFIL	
PERFIL	
REDE DE CANALIZAÇÃO	

INDICADA	DATA
3 CAN	03 DE 03

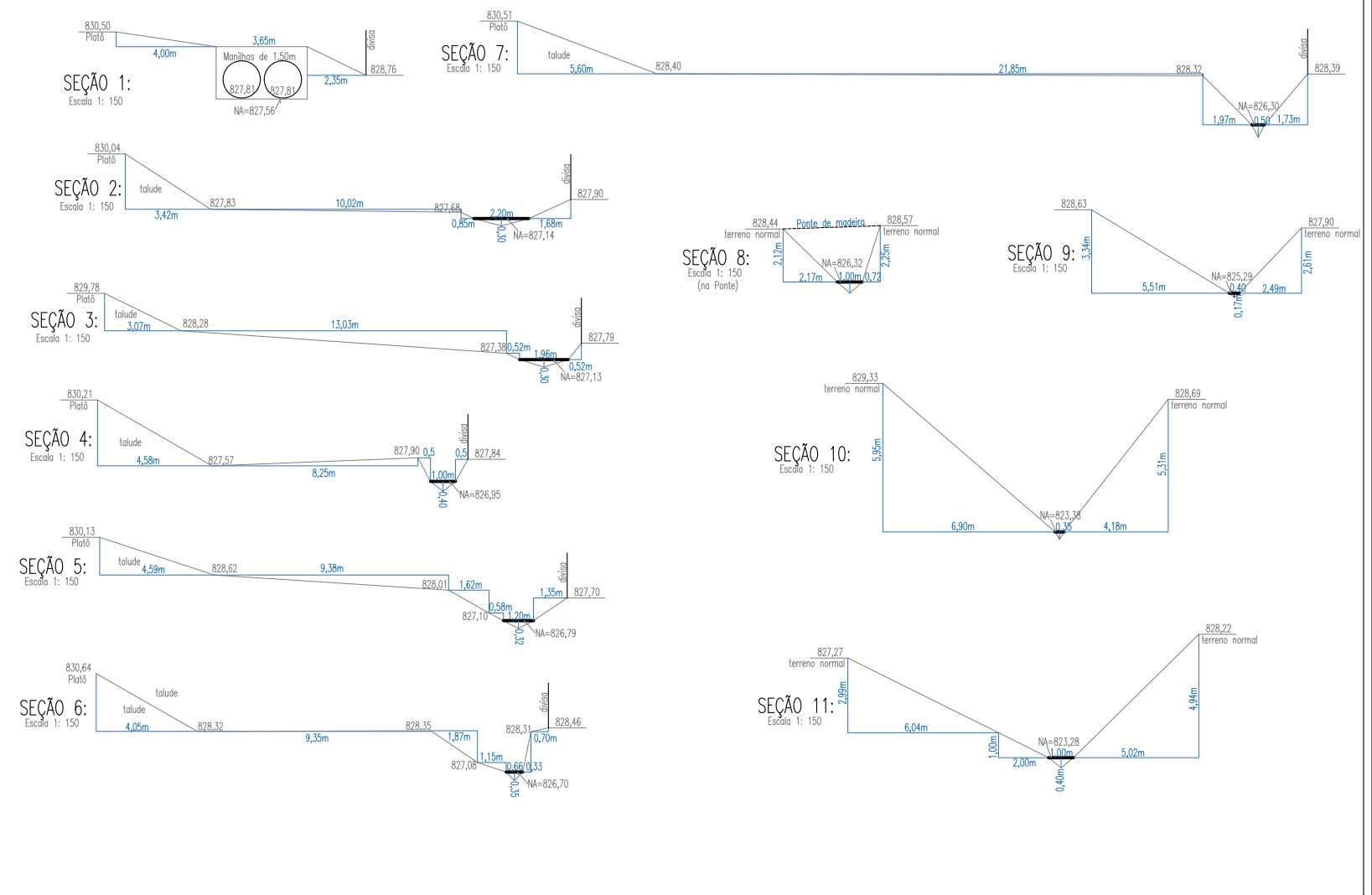


PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM OFICIAL= SIRGAS 2000
 MERIDIANO CENTRAL= 45°00'00,00000"W
 SIRGAS 2000 UTM_ZONE 23S-48-42"W
 X= 392.583,132 E - Coordenadas UTM:
 Y= 7.550.196,118 N - no Marco 1
 Convergência Meridiana= 0'23'3,71714"
 FATOR DE ESCALA - K= 1,00055990

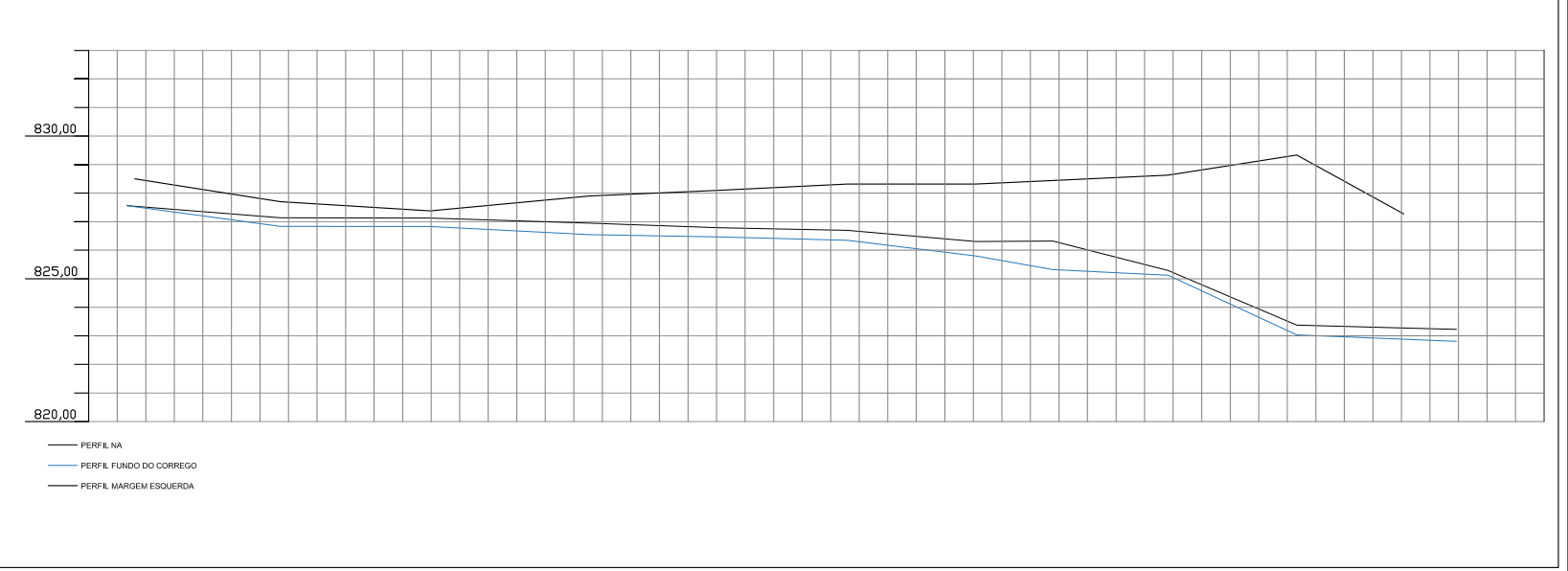


PLANTA CONSTRUTIVA
 ESCALA: 1/500

PLANTA PERFIL SEÇÃO
 ESCALA: 1/500



PLANTA PERFIL (NA- FUNDO- MARGEM ESQUERDA)
 ESCALA VERTICAL - 1/500
 ESCALA HORIZONTAL - 1/1000



a				
b				
c				
DATA	EXECUT.	VISTO	APROV.	
ALTERAÇÕES				

LEGENDA / SIMBOLÓGIA

N° DO TRECHO-COMPIMENTO			
CX	DO COTA SUPERIOR	DIÂMETRO - COMPIMENTO	DECLIVIDADE
	DO COTA INFERIOR		

LOCAL / OBRA : RODOVIA BR 459 - KM 84
 CONGONHAL - MG
 PROPRIETÁRIO : PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL



ENGENHEIRO CIVIL		CREA	VISTO
PROJ.	NARCISO H. MONTEIRO	SLSB/S	MATR.
APROV.		APROV.	
DATA		DATA	
AGOSTO 2021			

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAL		INDICADA
PROJETO CANALIZAÇÃO		
PLANTA REDE PERFIL REDE DE PLUVIAL		
		1 CAN
		01 de 03

Anexo II – Anexo Único Deliberação Normativa COPAM nº 95/2009

ANEXO ÚNICO

Tabela

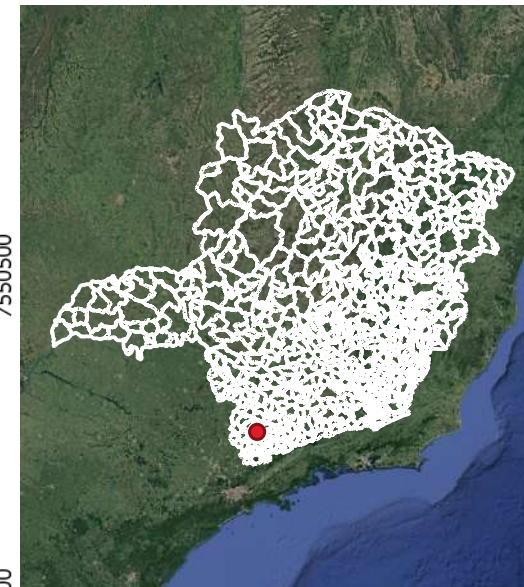
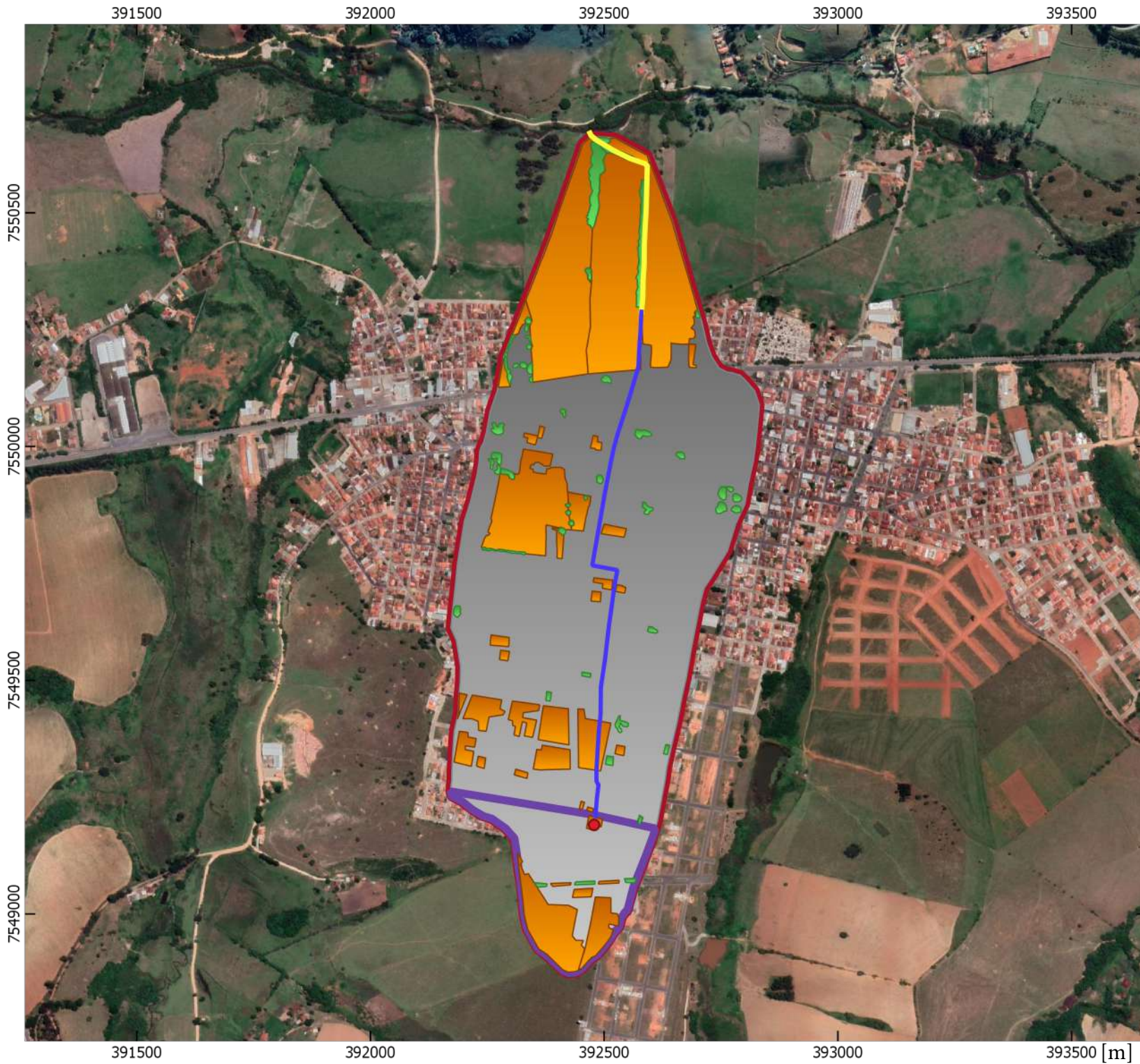
Localização	Ocupação Marginal					eventos de inundação			ocorrência de focos erosivos		
	Fator de Ponderação	Tipo	Taxa de Ocupação (%)	Fator de Impacto	Indicador de Impacto	Fator de Ponderação	Fator de Impacto anual = 100 eventual = 200 não ocorre = 300	Indicador de Impacto	Fator de Ponderação	Fator de impacto sim = 100 não = 200	Indicador de Impacto
Montante	0,10	Urbana	0,7	1	0,07	0,10	300	30	0,10	200	20
		Industrial	0,0	2	0						
		Veg.nativa	0,01	4	0,004						
		Não ocup.	0,29	3	0,087						
			Índice de Impacto Montante		0,16						
Local	0,50	Urbana	0,67	1	1,34	0,30	300	90	0,30	200	60
		Industrial	0,0	2	2,0						
		Veg.nativa	0,03	4	4,01						
		Não ocup.	0,30	3	3,15						
			Índice de Impacto Local		10,50						
Jusante	0,40	Urbana	-	1		0,60	-	-	0,60	-	-
		Industrial	-	2							
		Veg.nat.	-	4							
		Não ocup.	-	3							
			Índice de Impacto Jusante		-						
			Índice de Impacto		10,66		120			80	
Índice de Impacto Geral											210,66

[1] A [Deliberação COPAM nº 133, de 30 de dezembro de 2003](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – **não consta data da publicação**) delega competência ao Secretário-Adjunto de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável e Secretário Executivo do COPAM para a prática dos atos descritos relativos ao Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.

[2] A [Lei Estadual nº 7.772, de 8 de setembro de 1980](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 09/09/1990) dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais. O [Decreto Estadual nº 21.228, de 10 de março de 1981](#) (Publicação- Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 21/03/1981) regulamentou totalmente esta Lei. Posteriormente, o [Decreto Estadual nº 39.424, de 5 de fevereiro de 1998](#) (Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 06/02/1998) passou a regulamentar totalmente esta Lei, revogando o Decreto anterior. Posteriormente o [Decreto Estadual nº 44.309, de 05 de junho de 2006](#) (Publicação - Diário do Executivo - "Minas Gerais" - 06/06/2006) revogou o Decreto Estadual nº 36.424, de 5 de fevereiro de 1998. Posteriormente, o [Decreto Estadual nº 44.844, de 25 de junho de 2008](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 26/06/2008) revogou o Decreto Estadual nº 44.309, de 05 de junho de 2006.

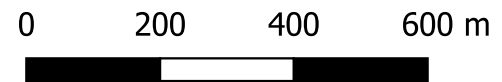
[3] A [Lei Delegada nº 178, de 29 de janeiro de 2007](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 30/01/2007) revogou a [Lei nº 12.585, de 17 de julho de 1997](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” - 18/07/1997), passando a dispor sobre a reorganização do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, e dá outras providências.

[4] O [Decreto Estadual nº 43.278, de 22 de abril de 2003](#) foi revogado pelo [Decreto Estadual nº 44.316, de 7 de junho de 2006](#) (Publicação - Diário do Executivo - “Minas Gerais” - 08/06/2006). Posteriormente, este Decreto foi revogado pelo [Decreto Estadual nº 44.667, de 03 de dezembro de 2007](#) (Publicação – Diário do Executivo – “Minas Gerais” – 04/12/2007).



LEGENDA

- Trecho a ser canalizado
- Trecho já canalizado
- Área de Vegetação Nativa
- Área Não Ocupada
- Área Urbana
- Ocupação Montante
- Ocupação Local



Sistema de Coordenadas UTM
Datum: SIRGAS 2000
Garcia Monaco Consultoria
Ambiental