

FORMULÁRIO TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL											01/05	
Para uso do IGAM						Data				Processo nº		
<b>1. Identificação do requerente – Pessoa física</b>												
Nome												
CPF						Identidade						
Endereço												
Caixa Postal					Município				UF		CEP	
DDD		Fone			Fax			E-mail				
<b>2. Identificação do requerente – Pessoa jurídica</b>												
Nome / Razão social	Alfa Construtora Ltda											
Nome fantasia	Alfa Construtora Ltda							CNPJ	17.515.595/0001-10			
Endereço	Avenida Jucelino Kibstchek, 762											
Caixa Postal					Município	Baependi			UF	MG	CEP	37443-000
Inscrição estadual						Inscrição municipal						
Endereço p/ correspondência	Avenida Jucelino Kibstchek, 762											
Caixa Postal					Município	Baependi			UF	MG	CEP	37443-000
DDD	35	Fone	9 9830-2302		Fax			E-mail	rafael.neves@mantiqueiraconsultoria.com.br			
<b>3. Responsável técnico pelo processo de outorga</b>												
Nome / Empresa	[REDACTED]						CREA	92.264/D	ART	5051199		
Endereço	[REDACTED]											
Caixa Postal					Município	Varginha			UF	MG	CEP	[REDACTED]
DDD	35	Fone	[REDACTED]		Fax			E-mail	rafael.neves@mantiqueiraconsultoria.com.br			
<b>4. Localização do uso dos recursos hídricos</b>												
Assinalar Datum (Obrigatório):	[ ] SIRGAS 2000 [ X ] WGS 84											
Coordenadas Geográficas	Latitude					Longitude						
	Grau: 21°	Min: 57'	Seg: 28,80"			Grau: 44°	Min: 52'	Seg: 51,67"				
	Graus decimais:					Graus decimais:						
Local (fazenda, sítio etc.)	Bairro da Ponte						Município	Baependi				
<b>5. Modalidade de outorga</b>												
AUTORIZAÇÃO												
<b>6. Uso dos recursos hídricos</b>												
CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO D'ÁGUA												
Obra implantada (sim / não)	Não					Data de implantação						
Renovação de Portaria (sim / não)	Não					Número/Data de publicação						

## FORMULÁRIO TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL

02/05

## 7. Finalidade do uso

Controle de cheias

## 7.1 Irrigação

Área da propriedade apta para irrigação (ha)		Área a ser irrigada (ha)	
Culturas irrigadas		Método de irrigação	(Tabela 4)
Período de irrigação		Horas/dia	
		Dias/mês	
			Mês/ano

## 7.2 Consumo humano

População		Tratamento de água (sim / não)	
-----------	--	--------------------------------	--

## 7.3 Abastecimento público

Localidade abastecida (sede, distrito)			
População atual		População de final de plano (20 anos)	
Tratamento de água (sim / não)		Tipo de tratamento	(Tabela 5)

## 7.4 Dessedentação de animais

Tipo de criação	(Tabela 6)	Nº de cabeças	
-----------------	------------	---------------	--

## 7.5 Consumo industrial / agroindustrial

Tipologia	(Tabela 7)	Produção média anual	
-----------	------------	----------------------	--

## 7.6 Aqüicultura

Tipo de estrutura	(Tabela 8)	Nº de tanques		Espelho d'água (m <sup>2</sup> )	
Vazão captada para o sistema (m <sup>3</sup> /s)		Vazão retornada ao curso de água (m <sup>3</sup> /s)			
Localização da estrutura:	<input type="checkbox"/> No leito do curso de água	<input type="checkbox"/> Fora do leito do curso de água			

## 7.7 Lavagem de veículos

Tratamento do efluente (sim / não)		Nº de veículos lavados/dia	
Vazão utilizada (m <sup>3</sup> /s)		Volume diário (m <sup>3</sup> )	

## 7.8 Extração mineral de curso de água por meio de dragagem

Mineral extraído	
------------------	--

## Início da intervenção:

Assinalar Datum (Obrigatório):	[ ] SIRGAS 2000	[ ] WGS 84
--------------------------------	-----------------	------------

Coordenadas Geográficas	Latitude			Longitude		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		

**FORMULÁRIO TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL**

**03/05**

**Fim da intervenção:**

**Assinalar Datum (Obrigatório):**

[ ] SIRGAS 2000 [ ] WGS 84

Coordenadas Geográficas	Latitude			Longitude		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		

**Trecho do curso de água alterado ou utilizado (km)**

**Volume dragado (m³/mês)**

**8. Características geográficas e hidrológicas do ponto de captação**

<b>Curso de água</b>	Afluente do rio Baependi	<b>UPGRH</b>	GD4
<b>Bacia estadual</b>	Rio Verde	<b>Bacia federal</b>	Rio Grande
<b>Área de drenagem a montante do ponto de captação (km²)</b>	0,582		
<b>Vazão Q<sub>7,10</sub> (m³/s)</b>		<b>Vazão média de longo termo (m³/s)</b>	
<b>Vazão medida (m³/s)</b>		<b>Data / Período</b>	

**9. Características da captação**

**9.1 Características gerais**

<b>Gravidade</b>	<input type="checkbox"/> Canal de derivação	<input type="checkbox"/> Tubulação	<b>Recalque</b>	<b>Nº de bombas</b>	
<b>Dimensões</b>			<b>Vazão por bomba (m³/s)</b>		

**9.2 Vazão solicitada**

Mês	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
<b>Vazão (m³/s)</b>												
<b>Horas/dia</b>												
<b>Dias/mês</b>												
<b>Volume (m³)</b>												

**10. Barramento ou açude em curso de água**

<b>Área inundada (ha)</b>		<b>Volume de acumulação (m³)</b>	
<b>Volume morto (m³)</b>		<b>Projeto e planta incluídos (sim / não):</b>	
<b>Volume mínimo p/ garantir a vazão residual a jusante (m³)</b>			
<b>Descarga de fundo (sim / não):</b>		<b>Estrutura de descarga:</b>	
<b>Vazão residual (m³/s)</b>		<b>Altura do maciço da barragem (m)</b>	
<b>Localizada em área urbana? (sim / não)</b>		<b>Comprimento do reservatório (km)</b>	
<b>Associada a processos industriais ou de mineração? (sim / não)</b>			

**11. Desvio parcial ou total de curso de água**

<b>Extensão da intervenção (km)</b>		<b>Desvio total (sim/não):</b>	
-------------------------------------	--	--------------------------------	--

**Início da intervenção:**

**Assinalar Datum (Obrigatório):**

[ ] SIRGAS 2000 [ ] WGS 84

Coordenadas Geográficas	Latitude	Longitude
-------------------------	----------	-----------

	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>FORMULÁRIO TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL</b>						<b>04/05</b>
<b>Fim da intervenção:</b>						
<b>Assinalar Datum (Obrigatório):</b>		[ ] SIRGAS 2000 [ ] WGS 84				
Coordenadas Geográficas	<b>Latitude</b>			<b>Longitude</b>		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>12. Estrutura de transposição de nível (eclusa)</b>						
<b>Projeto incluído:</b>	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<b>Volume máximo necessário à operação</b>			
<b>Em barramento:</b>	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não	<b>Tempo de operação total (horas)</b>			
<b>Implantada:</b>	<input type="checkbox"/> Sim	<input type="checkbox"/> Não				
<b>13. Travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros)</b>						
<b>Vazão de projeto (m³/s)</b>				<b>Período de recorrência (anos)</b>		
<b>Funcionamento do sistema (escoamento livre ou forçado):</b>						
<b>14. Retificação e/ou canalização de curso de água</b>						
<b>Extensão da intervenção (km)</b>		0,076		<b>Coleta de esgotos (sim / não):</b>		Não
<b>Início da intervenção:</b>						
<b>Assinalar Datum (Obrigatório):</b>		[ ] SIRGAS 2000 [ X ] WGS 84				
Coordenadas Geográficas	<b>Latitude</b>			<b>Longitude</b>		
	Grau: 21°	Min: 57'	Seg: 30,10"	Grau: 44°	Min: 52'	Seg: 51,49"
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>Fim da intervenção:</b>						
<b>Assinalar Datum (Obrigatório):</b>		[ ] SIRGAS 2000 [ X ] WGS 84				
Coordenadas Geográficas	<b>Latitude</b>			<b>Longitude</b>		
	Grau: 21°	Min: 57'	Seg: 27,40"	Grau: 44°	Min: 52'	Seg: 50,38"
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>Vazão de projeto (m³/s)</b>		14,12		<b>Tempo de retorno (anos)</b>		20
<b>15. Dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água</b>						
<b>Extensão da intervenção (km)</b>				<b>Operação manual ou mecanizada:</b>		
<b>Início da intervenção:</b>						
<b>Assinalar Datum (Obrigatório):</b>		[ ] SIRGAS 2000 [ ] WGS 84				
Coordenadas	<b>Latitude</b>			<b>Longitude</b>		

Geográficas	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>FORMULÁRIO TÉCNICO - ÁGUA SUPERFICIAL</b>						<b>05/05</b>
<b>Fim da intervenção:</b>						
<b>Assinalar Datum (Obrigatório):</b>		[ ] SIRGAS 2000 [ ] WGS 84				
Coordenadas Geográficas	<b>Latitude</b>			<b>Longitude</b>		
	Grau:	Min:	Seg:	Grau:	Min:	Seg:
	Graus decimais:			Graus decimais:		
<b>Destino do resíduo gerado:</b>						
<b>16. Transposição de bacias</b>						
<b>Curso de água fornecedor:</b>				<b>Curso de água receptor:</b>		
<b>Nome</b>				<b>Nome</b>		
<b>Bacia estadual</b>				<b>Bacia estadual</b>		
<b>Bacia federal</b>				<b>Bacia federal</b>		
<b>Vazão média de longo termo (m³/s)</b>			<b>Vazão média de longo termo (m³/s)</b>			
<b>Tipo de estrutura (gravidade, recalque ou ambos):</b>						
<b>Vazão média transposta (m³/s):</b>			<b>Estrutura de dissipação de energia (sim / não):</b>			

# RELATÓRIO TÉCNICO

## Outorga de Água Superficial (Canalização e/ou Retificação de Curso de Água)

**Requerente: Alfa Construtora Ltda**

**Local: Baependi – MG**

**Curso d'Água: Afluente do rio Baependi**

**Junho/2020**

*Rafael Neves Marlo*

## SUMÁRIO

<b>1. DADOS INICIAIS .....</b>	<b>4</b>
1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR .....	5
1.2. IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS .....	5
<b>2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>6</b>
2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL.....	6
<b>3. JUSTIFICATIVA DA INTERVENÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>4. INTERVENÇÕES OBJETO DE OUTORGA .....</b>	<b>12</b>
4.1. INFORMAÇÃO ACERCA DO CURSO D'ÁGUA .....	12
4.2. PARTICULARIDADE DO PONTO DE OUTORGA.....	14
<b>5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS.....</b>	<b>15</b>
5.1. CHUVA DE PROJETO .....	15
5.2. TEMPO DE RETORNO E RISCO DA OBRA .....	17
5.3. VAZÃO DE PROJETO.....	18
5.4. RESULTADOS OBTIDOS.....	19
<b>6. ESTUDOS HIDRÁULICOS .....</b>	<b>20</b>
<b>7. DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE RETENÇÃO .....</b>	<b>21</b>
7.1. ESTUDO DA PASSAGEM HIDRÁULICA EXISTENTE.....	21
7.1.1. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO.....	21
7.1.1.1. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO MÁXIMO.....	21
7.2. DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA FÍSICA .....	21
7.3. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO EFLUENTE DA BACIA DE RETENÇÃO.....	25
7.4. DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ARMAZENAMENTO .....	25
7.4.1. MÉTODO SIMPLIFICADO (MÉTODO HOLANDÊS) .....	25
7.4.2. VAZÃO ESPECÍFICA EFLUENTE.....	25
7.4.3. VOLUME AFLUENTE (ENTRADA – VE) .....	26
7.4.4. VOLUME EFLUENTE (SAÍDA – VS) .....	26
7.4.5. CÁLCULO DO TEMPO AO FIM DO QUAL O VOLUME ESPECÍFICO ARMAZENADO É MÁXIMO (TM) .....	27
<b>8. IMPLANTAÇÃO DA CAIXA DE PASSAGEM .....</b>	<b>30</b>
<b>9. CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DO REVESTIMENTO.....</b>	<b>31</b>
<b>10. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>32</b>
<b>11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>34</b>

Rafael Neves Marlo



<b>12. ANEXOS.....</b>	<b>34</b>
12.1. CROQUI DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO. ....	35
12.2. MAPA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA. ....	37
12.3. MAPA DA CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	39
12.4. PROJETO DA CAIXA DE PASSAGEM TIPO A. ....	41
12.5. PROJETO DE BERÇO PARA ASSENTAMENTO DOS BUEIROS. ....	43
12.6. PROJETO DE BOCA SIMPLES PARA REDE TUBULAR DE CONCRETO. ....	45
12.7. PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO. ....	47

*Rafael Neves Marlo*



## 1. DADOS INICIAIS

---

O presente relatório de outorga apresenta todas as formalizações necessárias para o desenvolvimento legal do processo de regularização de outorga do empreendimento Alfa Construtora Ltda. O licenciamento visa a regularização de 01 (uma) outorga de prolongamento de canalização de curso d'água, conforme descrito no FOBI nº 556341/2019

Como se trata de prolongamento de canalização de curso d'água, os pontos localizados no Loteamento Alfa serão apresentados como início e fim da canalização:

Pontos	Coordenadas em UTM	
	Latitude	Longitude
Ponto Inicial	7.571.777,89	512.290,56
Ponto Final	7.571.860,03	512.322,95

*Rafael Neves Marlo*

### 1.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Empreendimento	Loteamento Alfa
Empreendedor	Alfa Construtora Ltda
CNPJ	17.515.595/0001-10
Telefone / Cel	(35) 9 9830-2302
Endereço	[REDACTED]
E-mail	rafaelneves@mantiqueiraconsultoria.com.br

### 1.2. IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

Responsável	[REDACTED]
Formação	Engenheiro Hídrico e Ambiental
Telefone	[REDACTED]
E-mail	[REDACTED]
Registro Profissional	[REDACTED]

Rafael Neves Marlo

## 2. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 2.1. CONTEXTUALIZAÇÃO GERAL

O município de Baependi/MG possui uma população estimada de 19.252 mil habitantes (IBGE, 2016) e sua demanda por loteamento é razoavelmente grande. Tendo essa visão de demanda pelo município, a empresa Alfa Construtora vem buscando conquistar este mercado na cidade.

O loteamento está localizado na Rua Neves, s/n, no bairro Ponte, a poucos minutos do centro da cidade, possui uma área de 0,23 hectares e uma composição de 08 lotes bem distribuídos. Abaixo é demonstrado a localização do loteamento e sua proximidade com o centro da cidade.



Figura 1 – Localização do loteamento Alfa

O acesso ao loteamento, partindo de Varginha/MG, se dá a partir da rodovia BR-381 até o trevo de Campanha/MG. Acesse a rodovia BR-267 até o município de Caxambu/MG, seguir pela estrada Caxambu/Baependi. Percorrer por cerca de 5,7 km até o trevo do bairro Ponte, onde se localiza o loteamento. Neste percurso passará por dois trevos, o segundo trevo entrar à direita. O empreendimento está localizado a 400 m.

Segue abaixo o croqui de localização.

Rafael Neves Marlo



Figura 2 – Croqui de localização de acesso ao loteamento.

Por se tratar de uma área urbanizada, a descaracterização da gleba é notória, a área é completamente antropizada.

Outro fato importante a ser mencionado neste relatório, é o mal escoamento pluvial da rua Félix dos Santos em períodos de chuva intensa. Com o prolongamento da canalização e suas estruturas, irão beneficiar os moradores desta rua, cujo problema persiste por anos.

Vale ressaltar também que a jusante existe outro loteamento em construção (Maranatha Empreendimentos Imobiliário), cujo processo de outorga de canalização foi deferido (Processo Outorga nº 21.426/2017). Sendo assim, o loteamento objeto deste estudo, irá inserir o prolongamento desta tubulação, no prolongamento da tubulação do loteamento Maranatha, onde já existe uma bacia de retenção da vazão máxima de projeto que atende toda a sub bacia.

Este curso d'água canalizado, sofreu alteração em seu leito, a medida que o bairro Ponte foi criando forma, a mais de 30 anos. Fato este que na carta do IBGE utilizada para o mapa da sub bacia, apresenta outro traçado, totalmente diferente do atual.

A outorga de prolongamento da canalização visa viabilizar o projeto do empreendimento e trazer benefício aos moradores locais. Conforme pode-se observar no ANEXO 01.

*Rafael Neves Marlo* 7

### 3. JUSTIFICATIVA DA INTERVENÇÃO

O empreendimento se encontra no bairro Ponte, como já mencionado anteriormente, o curso d'água que percorre pela gleba do loteamento, é direcionado para a canalização que o transpõe até o outro lado da rua Félix dos Santos e assim, deságua no rio Baependi.

Este curso d'água corta ao meio o Loteamento Maranhá, a jusante da área de estudo, cuja canalização foi deferida pelo IGAM, sendo assim o prolongamento desta canalização pelo empreendimento Loteamento Alfa trará mais segurança aos dois empreendimentos e aos moradores da rua Félix dos Santos, conforme mencionado a seguir.

Em visita ao local, pode-se confirmar através de moradores da rua Félix dos Santos e por fotografias adquiridas, que o problema com a inundação desta rua é frequente. O bueiro simples tubular de concreto – BSTC Ø 1,00 m e o BSTC Ø 0,80 m não comportam o volume de água advindo do curso d'água a montante.



Figura 3 – BSTC Ø 1,00 m pleiteado encontrado no Loteamento Maranhá, a jusante do Loteamento Alfa, que pleiteia a outorga de prolongamento de canalização.



Figura 4 – BSTC Ø 0,80 m e rua Félix dos Santos aos fundos.

Em períodos de chuvas intensas, o bueiro apresentado na Figura 3, não comporta escoar toda a água advinda da montante e assim fica a cargo do bueiro da Figura 4 escoar o restante das águas. Contudo, os dois não estão comportando o volume.

O BSTC Ø 0,80 m é responsável por somente escoar as águas pluviais da rua Félix dos Santos, mas em períodos de muita chuva, também trabalha escoando as águas do córrego.

Sendo assim, fica os dois dispositivos trabalhando afogados, conforme observado abaixo.

Rafael Neves Marlo



Figura 5 – BSTC Ø 1,00 m, vista de jusante para montante.



Figura 6 – BSTC Ø 0,80 m (seta amarela) e rua Félix dos Santos aos fundos.

Além do grande volume de água já mencionado, o entupimento das bocas de lobo da rua Félix dos Santos, contribuem para o mal escoamento dessas águas. Como observado na imagens abaixo.

Rafael Neves Melo



Figura 7 – Bueiro de escoamento pluvial na rua Félix dos Santos.



Figura 8 – Inundação da rua Félix dos Santos em período de fortes chuvas.

Com isso, o empreendimento Loteamento Alfa pretende prolongar essa tubulação cerca de 76 m a montante, e também, utilizar do dispositivo de retenção da vazão máxima de projeto do Loteamento Maranhá para contenção das águas do Loteamento Alfa.

Uma vez que o dispositivo foi calculado para absorver as águas de toda a sub bacia em situação futura de urbanização.

Assim ajudando a solucionar as inundações recorrentes na rua Félix dos Santos e viabilizando a implantação do Loteamento Alfa.

A Figura 9 representa bem o mencionado acima. O Loteamento Maranhá possui a outorga de canalização para o prolongamento da tubulação e também para implantar a bacia de retenção.

Sendo assim, em comum acordo com o Loteamento Maranhá, o Loteamento Alfa vai direcionar as águas pluviais da sua área (0,23 ha) para a bacia de retenção do empreendimento Maranhá.

*Rafael Neves Marlo*



Figura 9 – Canalização a ser implantada no loteamento.

Rafael Neves Marlo



## 4. INTERVENÇÕES OBJETO DE OUTORGA

---

Em visita de campo, pode-se constatar que a gleba se encontra em zona urbana e completamente antropizada, devido a ocupação humana do seu entorno.

Como já mencionado o empreendimento irá somente realizar um prolongamento de aproximadamente 76 m, da tubulação do Loteamento Maranatha que se localiza a jusante do Loteamento Alfa. Essa tubulação possuirá a mesma função da existente, transpor as águas para o rio Baependi e assim evitar enchentes no local e na rua Félix dos Santos.

Com esse prolongamento de 76 m, natural que se implante caixas de passagem do tipo A (Projeto de Drenagem DER), espaçadas de 50 em 50 m. Modelo das caixas de passagem tipo A – CPA, estão apresentadas no ANEXO 04.

### 4.1. INFORMAÇÃO ACERCA DO CURSO D'ÁGUA

O ponto objeto de estudo, está localizado no bairro Ponte no município de Baependi/MG. Trata-se de um curso d'água sem nome, afluente direto do rio Baependi, pertencente a bacia hidrográfica do Grande (GD4).

O rio Baependi é afluente direto do rio Verde, que por sua vez deságua diretamente no rio Grande na represa de Furnas, entre os municípios de Elói Mendes e Três Pontas.

Os detalhes da inserção do ponto objeto de outorga na Unidade de Planejamento de Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH, pode ser visualizado na Figura 10.

*Rafael Neves Marlo*



Figura 10 – Identificação da inserção da bacia hidrográfica na UPRH-GD4.

A sub bacia hidrográfica para este curso d'água que desagua diretamente no rio Baependi é da ordem de 0,582 km<sup>2</sup>, conforme observado no ANEXO 02.

Rafael Neves Marlo

## 4.2. PARTICULARIDADE DO PONTO DE OUTORGA

A outorga de canalização do empreendimento, implica em prolongamento de um sistema tubular que conduz as águas do córrego localizado na gleba, até o rio Baependi, passando por debaixo da rua Félix dos Santos.

Tendo início nas coordenadas Latitude 7.571.777,89 e Longitude 512.290,56. E sim nas coordenadas Latitude 7.571.860,03 e Longitude 512.322,95.

O prolongamento da canalização irá prevenir possíveis alagamentos em ruas e casas do futuro loteamento. O ANEXO 01 apresenta a locação das estruturas.

A rua Félix dos Santos possui um histórico de inundação desde sua criação, os fatores são diversos. Observou-se que a inclinação da rua verte as águas pluviais para longe dos bueiros. Estes bueiros, não comportam o grande volume de água e o entupimento dos mesmos comprometem sua máxima eficiência de escoamento.

Além dos agravantes citados acima, temos também o fato da sub bacia hidrográfica estar inserida em meio urbano, completamente antropizada, em meio a casas nas bordas da bacia, pastagem em sua grande parte e fragmentos de vegetação arbórea nos talvegues. Conforme observado na Figura 11.

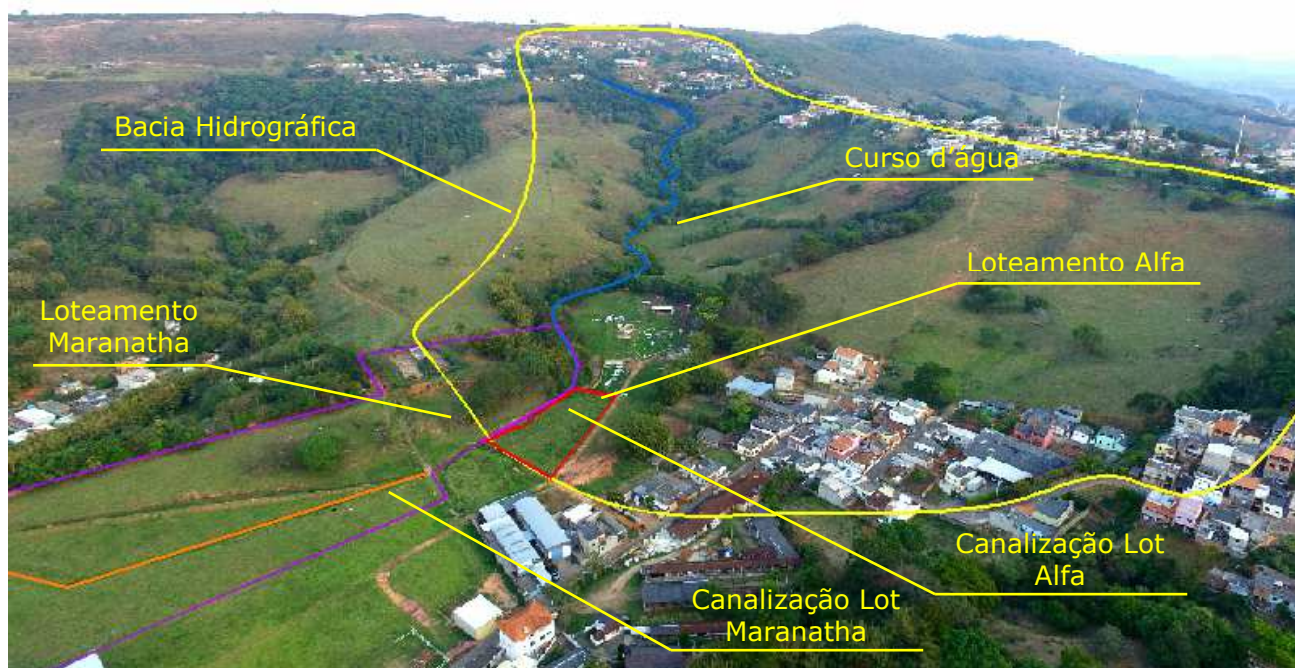


Figura 11 – Vista parcial da sub-bacia hidrográfica e o trecho que será implantado a canalização.

Rafael Neves Marlo

## 5. ESTUDOS HIDROLÓGICOS

Os estudos hidrológicos têm a finalidade de determinar a vazão de projeto produzidas pela sub bacia hidrográfica para assim poder dimensionar as estruturas hidráulicas e também de verificar a vazão de projeto do próprio loteamento.

Com base na carta do IBGE (Carta Caxambu), foi possível definir as características físicas e hidrológicas da sub bacia hidrográfica para assim processar os dados e gerar os cálculos para o ponto em estudo.

Para se chegar à vazão de projeto gerada pela bacia hidrográfica, associada a um período de retorno de 20 anos, foi utilizado da literatura "Método Racional", apresentado no Manual Técnico e Administrativo de Outorga do Estado de Minas Gerais.

A partir da determinação do método a ser utilizado neste estudo, levanta-se a área de drenagem para a elaboração do cálculo da vazão de projeto e então realiza-se a caracterização de uso e ocupação do solo, com a definição do coeficiente C de escoamento superficial ("run-off"), conforme apresentado no ANEXO 03.

Devido a uma preocupação e um fato real da sub bacia possuir uma tendência alta para urbanização em quase sua totalidade, adotou-se o coeficiente C utilizado pelo Departamento de Água e Energia Elétrica – DAEE, do Estado de São Paulo. Assim para a área de estudo, considerou-se como uma área parcialmente urbanizada, adotando um coeficiente C de 0,50, conforme observado na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores recomendados para o coeficiente C (DAEE, 1994).

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES DE C	
	MÍNIMOS	MÁXIMOS
Área totalmente urbanizada	0,50	1,00
Área parcialmente urbanizada	0,35	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos etc.	0,20	0,35

Para o estudo hidrológico da vazão de projeto da área do loteamento (0,23 ha) irá ser adotado um C de 0,80.

### 5.1. CHUVA DE PROJETO

Para a obtenção da precipitação a ser adotada, foram identificados alguns postos pluviométricos no entorno do empreendimento em estudo. Com esta pré-seleção, tomou-se como primeiro critério, a proximidade das estações com o empreendimento e como segundo critério a quantidade de anos de dados disponíveis.

*Rafael Neves Marlo*

Assim, a precipitação adotada a partir da "equação IDF", correspondente dos postos escolhidos, foi extraída da publicação "Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais", realizada pela Universidade Federal de Viçosa para a COPASA/UFV.

Chegou-se a duas estações pluviométricas, são elas:

Para a estação Pluviométrica São Lourenço:

$$i_{TR,tc} = (1125,279 \times TR^{0,175}) / (tc + 7,100)^{0,845}$$

Para a estação Pluviométrica Caxambu:

$$i_{TR,tc} = (2534,108 \times TR^{0,215}) / (tc + 25,804)^{0,970}$$

Para a estação Pluviométrica Cristina:

$$i_{TR,tc} = (1961,391 \times TR^{0,181}) / (tc + 24,802)^{0,882}$$

Onde:

$i$  = precipitação, em mm/h;

$tc$  = tempo de duração da chuva, em minutos, associado ao tempo de concentração de cada área de drenagem;

$TR$  = tempo de recorrência, em anos. Adotado  $TR$  em 20 anos;

A estação pluviométrica escolhida foi a São Lourenço, com isso, a intensidade pluviométrica foi obtida a partir da equação IDF para cada bacia. Conforme demonstrado abaixo.

Rafael Neves Marlo

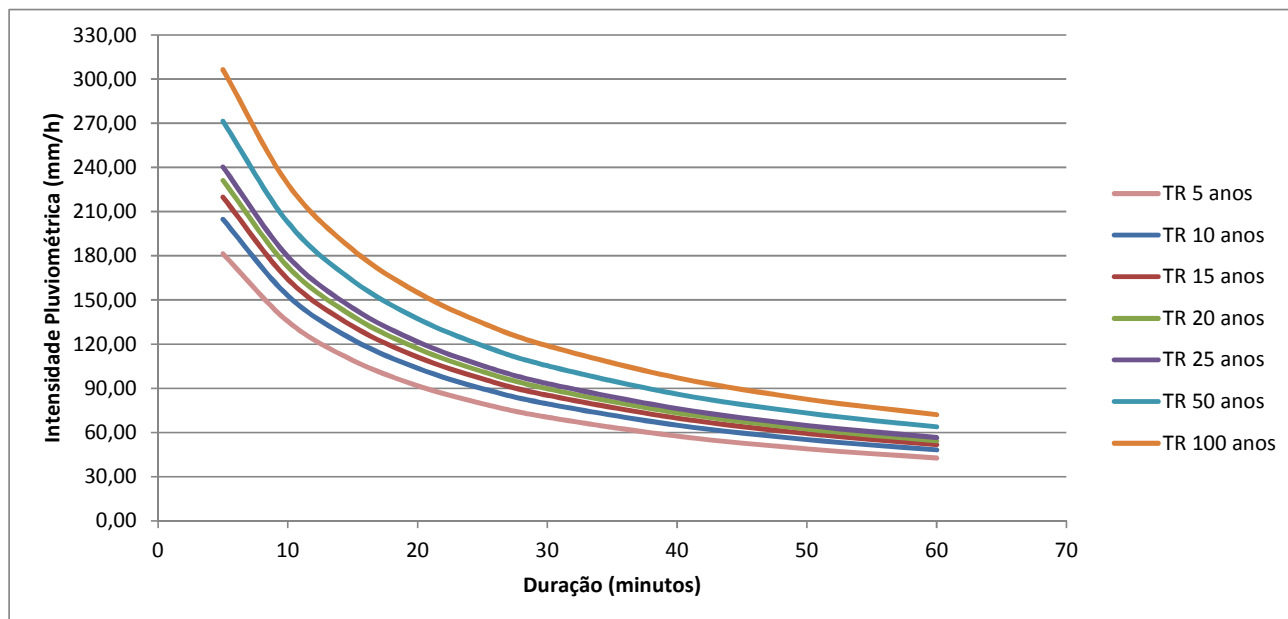


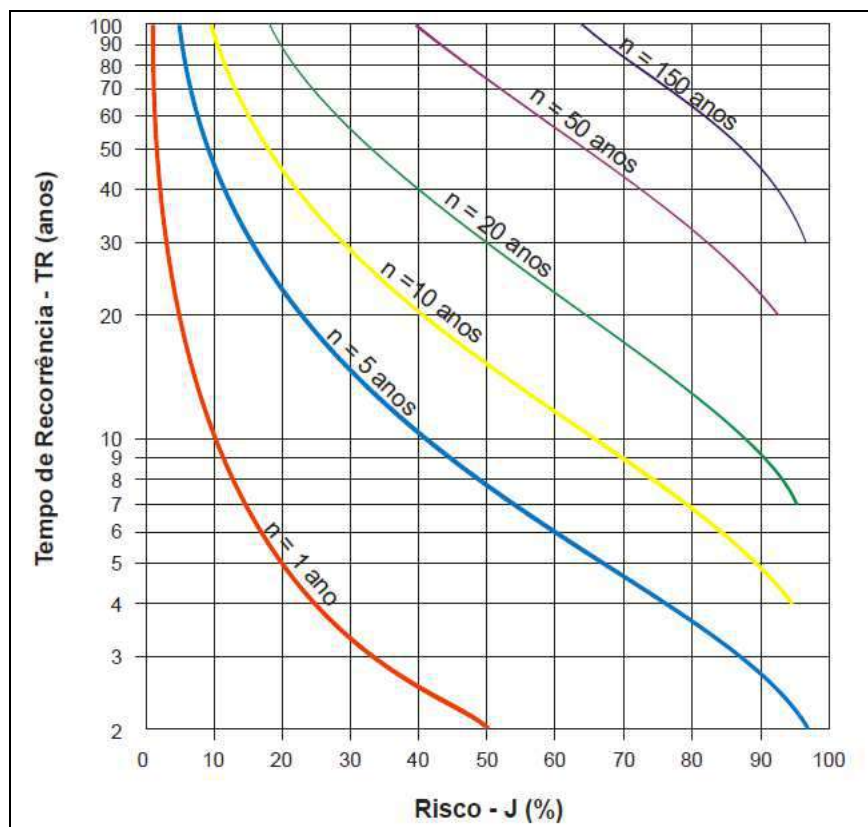
Figura 12 – Gráfico da Intensidade, Duração e Frequência da Estação de São Lourenço.

## 5.2. TEMPO DE RETORNO E RISCO DA OBRA

Segundo o DNIT (2005), os períodos de recorrência adotados, no caso de bueiros, são de 10 a 20 anos, definidos em função da importância da obra para o sistema. Por se tratar de uma área urbana, uma vez que prováveis danos serão mais sentidos, adotou-se um tempo de recorrência de 20 anos, com verificação para 50 anos.

É importante dizer que sempre há um risco de ruptura associado à obra que é diretamente proporcional à sua vida útil. Assim, quanto maior a vida útil da obra, maior o risco de exposição a vazões de recorrências superiores às de projeto. Na Figura 13 são ilustradas as relações entre probabilidade de risco, tempo de recorrência de vida útil da obra.

Rafael Neves Marlo



Fonte: Manual de Hidrologia Básica para Estruturas de Drenagem, DNIT 2005.

Figura 13 – Risco de ocorrer enchente maior.

### 5.3. VAZÃO DE PROJETO

As vazões de projeto foram determinadas segundo o Método Racional, em virtude da magnitude das áreas de contribuição, inferiores a 5,0 km<sup>2</sup> (IGAM, 2018). Neste método, a transformação de chuva em vazão é obtida pela aplicação de um coeficiente de escoamento definido em função da cobertura vegetal e tipo do solo da sub bacia de contribuição. Considera-se que os eventos chuvosos correspondentes às vazões máximas têm a duração igual ao tempo de concentração da respectiva bacia, ou seja:

$$Q_p = 0,278 C \cdot i \cdot A$$

Onde:

- $Q_p$  é a vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s);
- $C$  é o coeficiente de escoamento, a partir dos valores recomendados pelo DAEE, 1994;
- $i$  é a intensidade média da chuva para uma duração  $t$  e um tempo de retorno  $TR$  (mm/h);
- $A$  é a área da bacia de contribuição (km<sup>2</sup>).

Os tempos de concentração foram obtidos utilizando-se o Método de Kirpich, calibrado por dados de pequenas bacias rurais brasileiras. Os valores dos coeficientes médios de escoamento adotados para o

Rafael Neves Marlo

cálculo das vazões de projeto foram ponderados segundo as áreas de drenagem para cada tipo identificado acima.

#### 5.4. RESULTADOS OBTIDOS

Na Tabela 2 é apresentado o resultado obtido para o estudo hidrológico do ponto de estudo.

Tabela 2 – Cálculos hidrológicos para a sub bacia hidrográfica em estudo.

TR (Anos)	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Tempo de Concentração (min)	I (mm/h)	C	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
2			117,08		9,44
20	0,58	9,70	175,17	0,50	14,12
50			205,64		16,58

Tabela 3 – Cálculos hidrológicos para o Loteamento Alfa.

TR (Anos)	Área de Drenagem (km <sup>2</sup> )	Tempo de Concentração (min)	I (mm/h)	C	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
2			182,12		0,09
20	0,0023	2,86	272,50	0,80	0,14
50			319,89		0,16

Rafael Neves Marlo



## 6. ESTUDOS HIDRÁULICOS

---

Todos os estudos hidráulicos para o loteamento tem como base o BSTC Ø 1,00 m existente, pois o objeto da outorga é o prolongamento do mesmo, sentido montante.

Como a sub bacia hidrográfica é de 0,58 km<sup>2</sup> em meio urbano e rural, sendo assim completamente antropizada, optou-se por manter um TR de 20 anos.

O BSTC Ø 1,00 m localizado a jusante, tem um comprimento de 236 m aproximadamente e o BSTC Ø 1,00 m a ser implantado a montante, terá um comprimento de 76 m.

Para determinar a vazão admissível pelo BSTC Ø 1,00 m, utilizou-se do software CANAL, desenvolvido pelo grupo de pesquisa em recursos hídricos DEA – UFV.

Para alimentar o software, utilizou-se dos seguintes dados:

- Coeficiente de Manning 0,015 (revestimento tubular de concreto);
- Declividade 0,0159 m/m;
- Comprimento da tubulação 76 m;
- BSTC 1,00 m;
- Profundidade normal 0,90 m;
- Altura do aterro em relação ao emboque 0,5 m.

Para se determinar a declividade do canal onde se pleiteia a outorga de canalização, foram realizados estudos planialtimétricos para avaliação da implantação do sistema de drenagem (ANEXO 01).

Pode-se constatar que a declividade de 1,59% está dentro dos padrões normais, que vão de 0,4 a 5%, segundo Manual de Drenagem de Rodovias do DNIT, 2006.

*Rafael Neves Marlo*

## 7. DIMENSIONAMENTO DA BACIA DE RETENÇÃO

Para maior segurança do empreendimento os estudos hidráulicos para dimensionamento da bacia de retenção irá adotar a vazão máxima de projeto para um TR de 20 anos, uma vazão de 14,12 m<sup>3</sup>/s.

O ANEXO 02 demonstra a delimitação da sub bacia hidrográfica.

### 7.1. ESTUDO DA PASSAGEM HIDRÁULICA EXISTENTE

#### 7.1.1. DIMENSIONAMENTO HIDRÁULICO

Como já observado, o bueiro a ser prolongado não comportará a vazão de projeto com um TR de 20 anos, uma vez que a vazão máxima admissível pelo BSTC Ø 1,00 m é de 2,54 m<sup>3</sup>/s.

No entanto, existe a necessidade de uma bacia de retenção para retardo da vazão máxima estipulada nos estudos.

O Loteamento Alfa utilizará da bacia de retenção do Loteamento Maranhá para evitar intervenções em área de preservação permanente desnecessárias e pelo fato desta estrutura absorver a vazão máxima para um TR de 20 anos. Conforme pode-se ver nos estudos a seguir.

##### 7.1.1.1. CÁLCULO DO COEFICIENTE DE ESCOAMENTO MÁXIMO

Este cálculo traduz uma homogeneização da sub bacia a nível de escoamento, então qualquer variação do coeficiente de escoamento referente a uma determinada área irá refletir-se no coeficiente de escoamento.

Sendo assim, adotou-se o coeficiente C 0,50 determinado pelo DAEE para área parcialmente urbanizadas, como mostra a Tabela 1. Como a sub bacia encontra-se atualmente com 20% da área já ocupada (urbanizada), com 0,4% a ser loteada (Loteamento Alfa) e com 79,63% de área de pasto e por se tratar de uma sub bacia com grande potencial urbanístico, adotou esse coeficiente buscando prever a impermeabilização de pelo menos mais 15% nos próximos anos.

### 7.2. DIMENSIONAMENTO DA ESTRUTURA FÍSICA

Para que não haja outros impactos na implantação de um novo dispositivo de retenção das águas, o empreendimento optou por direcionar as águas para a bacia de retenção do Loteamento Maranhá, com o aval do mesmo. Uma vez que essa estrutura já foi licenciada pelo IGAM.

Rafael Neves Marlo

Como a mesma foi projetada para suportar 147 m<sup>3</sup> de toda a sub bacia, em condições de urbanização futura, se achou cabível direcionar para a mesma.

Uma vez que a vazão máxima de projeto do Loteamento Alfa é de apenas 0,14 m<sup>3</sup>/s para um TR de 20 anos.

Segue abaixo a área onde será implantada a bacia de retenção do Loteamento Maranhã, cujo uso também será do Loteamento Alfa.



Figura 14 – Local de implantação da bacia de retenção.

A bacia terá dimensões de 07 m de largura, por 14 m de comprimento e 1,50 m de profundidade. A locação será no próprio leito do curso d'água, sendo assim, parte da bacia será escavada e as paredes laterais serão protegidas com placas de concreto pré moldadas (2 x 0,50 m) e chapiscadas para evitar vazamento de água e assim erodir o talude.

Tanto a entrada, quanto a saída da bacia de retenção, serão compostas de muro de concreto armado para suportar a vazão a montante, na altura de 1,50 m. O fundo será composto por pedra de mão para evitar

Rafael Neves Marlo



erosão nas bases das estruturas.

Para que haja escoamento natural do curso d'água, será implantado um BSTC Ø 0,60 m, isso também irá ajudar na retenção das águas da vazão máxima. Assim a vazão de saída será de 0,75 m<sup>3</sup>/s (Figura 15) para o BSTC Ø 1,00m.

*Rafael Neves Marlo*



# Canal

Copyright (2000) © GPRH



## RELATÓRIO

### Dimensionamento de Canais Circulares

#### IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

Nome: Loteamento Alfa

Empresa: Loteamento Alfa

Técnico: [REDACTED]

Local: Baependi

Estado: MG

Data: 17/02/2020

#### DADOS DE ENTRADA

**INCÓGNITA DO PROBLEMA:** Profundidade Normal

Vazão: 0,75 m<sup>3</sup>/s

Profundidade Normal: 0,345 m

Declividade: 0,0150 m/m

Coefficiente de Rugosidade: 0,0130

Diâmetro: 1,00

#### RESULTADOS

Área: 0,2404 m<sup>2</sup>

Perímetro Molhado: 1,256 m

Largura da Superfície: 0,951 m

Profundidade Crítica: 0,494 m

Número de Froude: 1,987

Regime de Escoamento: Supercrítico

Velocidade: 3,129 m/s

Energia Específica: 0,844 m

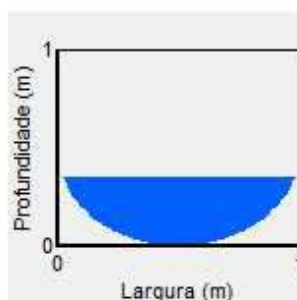


Figura 15 – Dimensionamento do BSTC Ø 0,60m.

Maiores detalhes apresentados no ANEXO 01 e ANEXO 07.

Rafael Neves Marlo

### 7.3. DETERMINAÇÃO DA VAZÃO EFLUENTE DA BACIA DE RETENÇÃO

Para determinação da vazão efluente da bacia de retenção, utilizou-se como critério a situação de urbanização futura provável para a sub bacia. Adotou-se também um TR para 20 anos e sua respectiva vazão, conforme exposto no item 5.4.

$$q_{si} = \frac{Q_{dim}}{A} \times A_{urbanizada_i}$$

Onde:

$q_{si}$  (m<sup>3</sup>/s): vazão efluente na bacia de retenção;

$Q_{dim}$  (m<sup>3</sup>/s): vazão máxima para o período de retorno T (20 anos);

A (m<sup>2</sup>): área total da bacia hidrográfica;

$A_{urbanizada_i}$  (m<sup>2</sup>): área urbanizada i.

Abaixo seguem os dados para alimentar a fórmula citada.

- $Q_{dim}$ : 14,12 m<sup>3</sup>/s;
- A: 582.130,46 m<sup>2</sup>;
- $A_{urbanizada_i}$ : 116.305,13 m<sup>2</sup>.

Sendo assim, vazão efluente na bacia de retenção ( $q_{si}$ ) é da ordem de **2,82 m<sup>3</sup>/s**.

### 7.4. DETERMINAÇÃO DO VOLUME DE ARMAZENAMENTO

#### 7.4.1. MÉTODO SIMPLIFICADO (MÉTODO HOLANDÊS)

Para o volume de armazenamento na bacia de retenção, foi adotado o método simplificado para o cálculo do volume a armazenar na bacia de retenção, o método Holandês. Conforme é transcrito no documento Manual de Drenagem (Junta Autónoma de Estradas - Direção de Serviços e Projetos Agosto 1998), com as necessárias correções.

#### 7.4.2. VAZÃO ESPECÍFICA EFLUENTE

Vazão específica efluente (vazão por unidade de área ativa), considerado constante e dado pela expressão:

$$q_s = \frac{q}{C \times A} \times 6$$

Rafael Neves Marlo

Onde:

$q_s$  (mm/min): vazão específica efluente;

$q$  (m<sup>3</sup>/s): vazão efluente determinado pela equação do item 7.3;

$A$  (ha): área da bacia efluente (área da bacia a ser urbanizada do item 7.3);

$C$ : coeficiente de escoamento (considerado área totalmente urbanizada Tabela 1 valor 0,50).

Sendo assim, vazão específica efluente ( $q_s$ ) é da ordem de **2,91 mm/min**.

#### 7.4.3. VOLUME AFLUENTE (ENTRADA – $V_e$ )

$$V_e = \frac{k \times C \times A \times a \times t^{b+1}}{b + 1}$$

Onde:

$V_e$ : volume de entrada;

$a$ ,  $b$ : parâmetros referentes às curvas IDF (item 5);

$A$ : área da bacia (item 5.4);

$C$ : coeficiente de escoamento (considerado área parcialmente urbanizada valor 0,50);

$K$ : coeficiente de ajustamento em função do período de retorno (Tabela 4);

$t$ : tempo da duração da precipitação (item 5.4).

Sendo assim, volume de entrada ( $V_e$ ) é da ordem de **677.945,47 m<sup>3</sup>**.

Tabela 4 – Coeficiente de ajustamento em função do período de retorno (Chow 1964)

Período de retorno	K
25	1,10
50	1,20
100	1,25

#### 7.4.4. VOLUME EFLUENTE (SAÍDA – $V_s$ )

$$V_s = q \times t$$

Rafael Neves Marlo

Onde:

$V_s$  (m<sup>3</sup>): volume de saída;

$q$  (m<sup>3</sup>/min): vazão efluente (item 7.3);

$t$  (min): tempo da duração da precipitação (item 5.4).

Sendo assim, volume de saída ( **$V_s$** ) é da ordem de **1.641,86 m<sup>3</sup>**.

#### 7.4.5. CÁLCULO DO TEMPO AO FIM DO QUAL O VOLUME ESPECÍFICO ARMAZENADO É MÁXIMO (TM)

**Volume específico afluente ou de entrada, (por unidade de área ativa):**

$$H_e = \frac{a}{60} \times t^{b+1}$$

Onde:

$H_e$  (mm): volume específico afluente;

$T$  (min): tempo da duração da precipitação (item 5.4);

$a$ ,  $b$ : parâmetros referentes às curvas IDF.

Sendo assim, volume específico afluente ( **$H_e$** ) é da ordem de **286.904,82 mm ou 286,90 m<sup>3</sup>**.

**Volume específico efluente (saída):**

$$H_s = q_s \times t$$

Onde:

$H_s$  (mm): volume específico efluente;

$q_s$  (mm/min): vazão específica efluente (item 7.4.2);

$t$  (min): tempo da duração da precipitação (item 5.4).

Sendo assim, volume específico efluente ( **$H_s$** ) é da ordem de **28,23 mm ou 0,028 m<sup>3</sup>**.

**Volume específico armazenado:**

Rafael Neves Marlo 27



$$H_a = \frac{a}{60} \times t^{b+1} - q_s \times t$$

Onde:

$H_a$  (mm): volume específico armazenado;

$q_s$  (mm/min): vazão específica efluente (item 7.4.2);

$a$ ,  $b$ : parâmetros referentes às curvas IDF.

$t$  (min): tempo da duração da precipitação (item 5.4).

Sendo assim, volume específico armazenado ( $H_a$ ) é da ordem de **286.876,59 mm ou 286,88 m<sup>3</sup>**.

### Duração crítica

A duração da precipitação que conduz a uma maior necessidade de armazenamento, normalmente é bastante superior ao tempo de concentração da bacia drenada. No método simplificado, a duração crítica de armazenamento,  $t_M$  (min), é dada pela expressão:

$$t_M = \left( \frac{60 \times q_s}{a \times (b + 1)} \right)^{\frac{1}{b}}$$

Onde:

$t_M$  (min): duração crítica de armazenamento;

$a$ ,  $b$ : parâmetros referentes às curvas IDF;

$q_s$  (mm/min): vazão específica efluente (item 7.4.2).

Sendo assim, duração crítica de armazenamento ( $t_M$ ) é da ordem de **1,97 min**.

**Volume armazenado** (com as devidas correções à expressão apresentada no "Manual de Drenagem, (Junta Autônoma de Estradas - Direção de Serviços e Projetos Agosto 1998)")

$$V_a = 10 \times C \times A \left( \frac{-b \times q_s}{1 + b} \right) \times \left( \frac{q_s \times 60}{a \times (1 + b)} \right)^{1/b}$$

Onde:

$V_a$  (m<sup>3</sup>): volume mínimo da bacia de retenção;

$A$  (ha): área da bacia efluente (área da bacia a ser urbanizada do item 7.3);

$C$ : coeficiente de escoamento (considerado área totalmente urbanizada valor 0,50);

Rafael Neves Marlo



a, b: parâmetros referentes às curvas IDF;  
qs (mm/min): vazão específica efluente (item 7.4.2).

Sendo assim, volume mínimo da bacia de retenção; **(V<sub>a</sub>) é da ordem de 3,98 m<sup>3</sup>.**

Rafael Neves Marlo

## **8. IMPLANTAÇÃO DA CAIXA DE PASSAGEM**

---

A caixa de passagem é o dispositivo de drenagem superficial que tem a função de permitir a ligação das bocas-de-lobo à rede tubular, de permitir as mudanças de declividade e diâmetro das redes tubulares. Funcionará também como poço de visita em casos de entupimento do dispositivo.

As especificações para a implantação da caixa, em um total de 01 unidade, está apresentada no ANEXO 04.

Será implantado somente em um ponto e deverá conter tampas de ferro fundido com dobradiça para as inspeções.

*Rafael Neves Marlo* 30

## 9. CRITÉRIO DE DEFINIÇÃO DO REVESTIMENTO

---

A outorga de prolongamento do bueiro BSTC Ø 1,00 m, seguirá a mesma definição de revestimento do existente.

A sugestão para se assentar os bueiros, seria o Projeto de Drenagem do DER, apresentado no ANEXO 05, cuja especificação seria em concreto para que a canalização mantenha a declividade adequada e um padrão de durabilidade.

Após os 76 m da nova tubulação, deverá ser implantada uma boca simples, conforme as especificações no Projeto de Drenagem do DER, que pode ser visualizado no ANEXO 06.

Já as estruturas da bacia de retenção, foram definidas a partir do menor impacto ao meio, maior viabilidade econômica e maior segurança para a obra.

No interior da bacia de retenção será locado um BSTC Ø 0,60 m para passagem do fluxo natural do curso d'água e, também, para diminuição do fluxo de água (ver ANEXO 07).

*Rafael Neves Marlo* 31

## 10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

---

A sub bacia em questão é uma área com forte tendência a urbanização. Sendo assim, a implantação de uma bacia de retenção é de suma importância para segurança dos empreendimentos. Uma vez que nem mesmo a tubulação existente, um BSTC Ø 1,00 m, está comportando a vazão atual.

Com base no descrito acima, o empreendimento Loteamento Maranhã outorgou parcialmente a canalização deste córrego, juntamente com uma bacia de retenção de cheias, deferida pelo IGAM através do Processo de Outorga nº 21.426/2017.

Com a instalação da bacia de retenção pelo Loteamento Maranhã, onde foi contemplado uma urbanização futura para a sub bacia, não julgamos necessário que o Loteamento Alfa (que pleiteia outorga) implante outra bacia de retenção.

A outorga pleiteada aqui seria uma canalização parcial de 76m com direcionamento das águas para a bacia de retenção existente.

Segundo os cálculos realizados para a bacia de retenção já licenciada, temos:

- Volume específico de entrada ( $H_e$ ) é de 286,90 m<sup>3</sup>;
- Volume específico de saída ( $H_s$ ) é de 0,028 m<sup>3</sup>;
- Volume específico de armazenamento ( $H_a$ ) é de 286,88 m<sup>3</sup>;
- Duração crítica ( $t_m$ ) é de 1,97 min;
- E o volume de armazenamento corrigido é de 3,98 m<sup>3</sup>.

Nota-se que o volume de armazenamento corrigido é bem menor que o volume da estrutura licenciada, que é de 147 m<sup>3</sup>. Foi projetado uma estrutura grande esperando as futuras ocupações na sub bacia.

Ainda falando da bacia de retenção, o BSTC Ø 0,60 m acoplado no seu interior, terá a função de retardar ainda mais a vazão de projeto e escoar a vazão do fluxo natural do curso d'água. Como este bueiro tem uma vazão máxima de 0,66 m<sup>3</sup>/s ele terá também a função de regular a vazão máxima na bacia de retenção. Assim escoando lentamente o fluxo de água para o BSTC Ø 1,00 m.

A definição pelas estruturas hidráulicas segue um critério de normas do Departamento de Estradas de Rodagem de Minas Gerais – DER/MG e com base nos estudos hidrológicos e hidráulicos, cujo cálculos definiram uma vazão máxima superior ao que o bueiro existente poderia comportar.

Sendo assim, optou-se por utilizar da estrutura do Loteamento Maranhã, pelo fato dos estudos já terem

Rafael Neves Marlo



sido deferidos pelo IGAM e por comportar todo o escoamento da área do Loteamento Alfa que é de 0,14 m<sup>3</sup>/s.

*Rafael Neves Marlo*

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

SOUZA, S.M.T. **Deflúvio Superficiais no Estado de Minas Gerais**: Hidrossistema. Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais, 1993. 264p.

MANO, E. R. da COSTA. **Estudo de Bacias de Retenção**: como solução para situações crescentes de urbanização. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

TUCCI, C. E. M. **Hidrologia**: ciência e aplicação. Porto Alegre: UFRGS/Edusp/ABRH, 2001. 943p.

FREITAS, A. J. de **Equações de Chuvas Intensas no Estado de Minas Gerais**: Belo Horizonte: Companhia de Saneamento de Minas Gerais; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 65p.

PRUSKI, F. F.; SILVA, D. D.; KOETZ, M. **ESTUDO DA VAZÃO EM CURSOS D'ÁGUA**: Caderno Didático. Viçosa: Associação dos Engenheiros Agrícolas de Minas Gerais/Departamento de Engenharia Agrícola da UFV, 2006. 151p.

GOMES, J. F. **CAMPO DE PRESSÕES**: condições de incipiência à cavitação em vertedores em degraus com declividade IV: 0,75H. Tese (Doutorado) – Instituto de Pesquisas Hidráulicas. Porto Alegre: UFRGS, 2006. 161p.

## 12.

Rafael Neves Marlo



## ANEXOS

---

### 12.1. CROQUI DE IMPLANTAÇÃO DA CANALIZAÇÃO.

*Rafael Neves Marlo*





## 12.2. MAPA DA SUB-BACIA HIDROGRÁFICA.

*Rafael Neves Marlo*

37



### 12.3. MAPA DA CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.

*Rafael Neves Marlo*



#### 12.4. PROJETO DA CAIXA DE PASSAGEM TIPO A.

*Rafael Neves Marlo*



## 12.5. PROJETO DE BERÇO PARA ASSENTAMENTO DOS BUEIROS.

*Rafael Neves Marlo*



## 12.6. PROJETO DE BOCA SIMPLES PARA REDE TUBULAR DE CONCRETO.

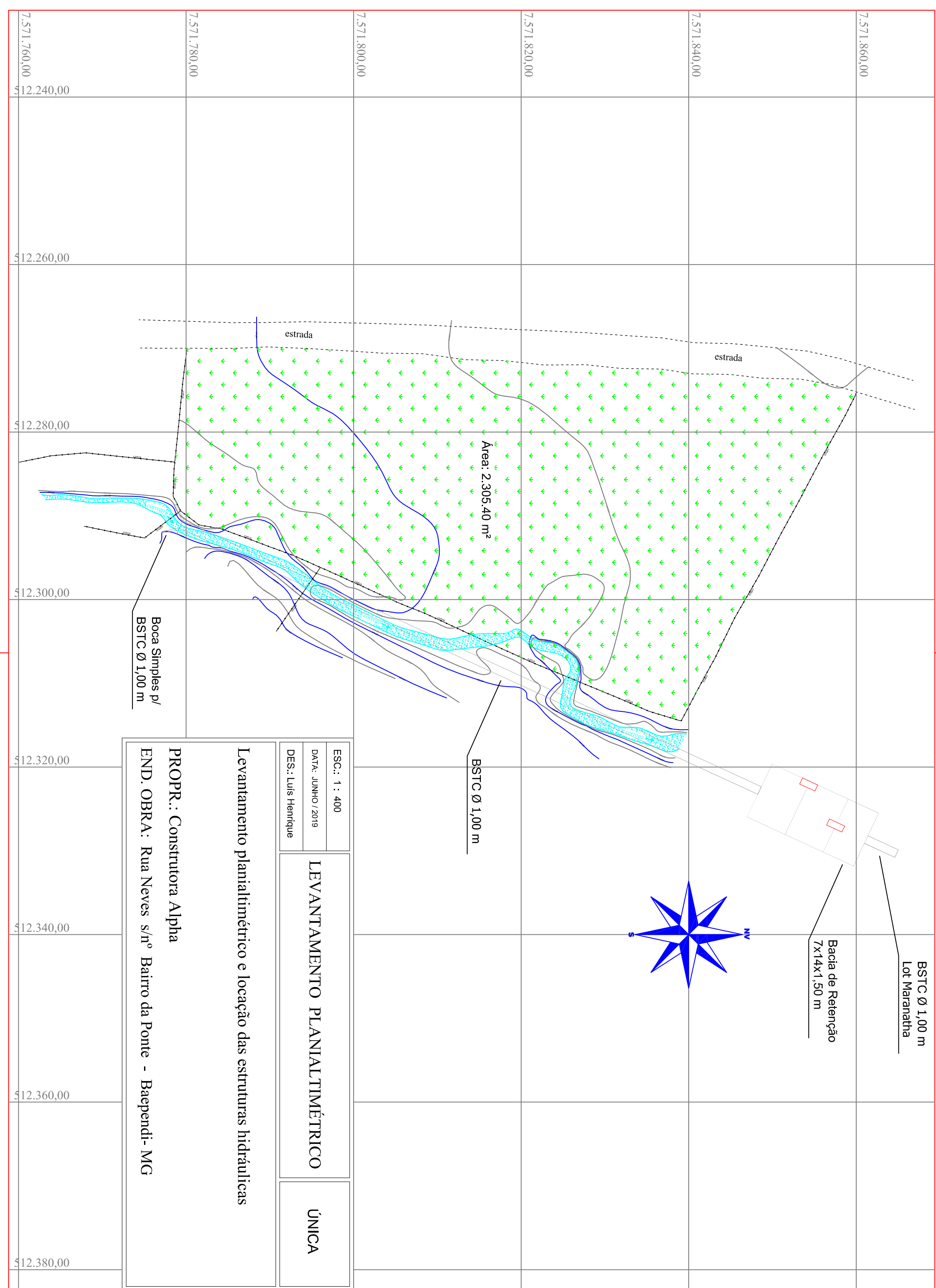
*Rafael Neves Marlo*

45



## 12.7. PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO.

*Rafael Neves Marlo*



ESC.: 1 : 400	<b>LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO</b>	<b>ÚNICA</b>
DATA: JUNHO / 2019		
DES.: Luis Henrique		
<b>Levantamento planialtimétrico e locação das estruturas hidráulicas</b>		
<b>PROPR.: Construtora Alpha</b>		
<b>END. OBRA: Rua Neves s/nº Bairro da Ponte - Baependi- MG</b>		



**Anotação de Responsabilidade Técnica - ART CREA-MG**  
 Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

**ART de Obra ou Serviço**  
 1420200000006051199

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

[Redacted Name]

**Rafael Neves Merlo**  
 Título profissional:  
**ENGENHEIRO AMBIENTAL; ENGENHEIRO HIDRICO;**

RNP: 1401510850  
 Registro: 04.0.000092264

**2 Dados do Contrato**

Contratante: **ALFA CONSTRUTORA LTDA**  
 Logradouro: **AVENIDA JUCELINO KUBISTCHEK**  
 Cidade: **BAEPENDI**  
 Contrato  
 Valor: **2.000,00**

Bairro: **CENTRO**  
 UF: **MG**

CNPJ: **17.515.595/0001-10**  
 Nº: **000762**  
 CEP: **37443000**

Celebrado em:

Tpo de contratante: **PESSOA JURÍDICA DE DIREITO PRIVADO**

**3 Dados do Serviço**

Logradouro: [Redacted]  
 Complemento: [Redacted]  
 Cidade: [Redacted]  
 Data de início: **12/06/2020** Previsão de término: **28/02/2022**  
 Finalidade: **AMBIENTAL**  
 Proprietário: **ALFA CONSTRUTORA LTDA**

Bairro: **PONTE**  
 UF: **MG**

Nº: **000000**  
 CEP: [Redacted]

CNPJ: **17.515.595/0001-10**

**4 Atividade Técnica**

**1 - CONSULTORIA**

Quantidade:      Unidade:

<b>COLETA DE DADOS, MEIO AMBIENTE, OUTORGA DE AGUAS (DETALHAR NO CAMPO OBSERVACOES)</b>	<b>1.00</b>	<b>un</b>
<b>ESTUDO, MEIO AMBIENTE, OUTORGA DE AGUAS (DETALHAR NO CAMPO OBSERVACOES)</b>	<b>1.00</b>	<b>un</b>

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART

**5 Observações**  
**COLETA DE DADOS PARA COMPOR ESTUDO DE OUTORGA DE CANALIZAÇÃO EXISTENTE (PROLONGAMENTO) NO MUNICIPIO DE BAEPENDI**

**6 Declarações**

**7 Entidade de Classe**

**SINDICATO DE ENGENHEIROS NO ESTADO DE MINAS GEF**

**8 Assinaturas**

Declaro serem verdadeiras as informações acima

**Baependi**, **29** de **maio** de **2020**

[Redacted Signature] **V. Merlo**  
 RNP: 1401510850

**Rafael N. Merlo**  
**ALFA CONSTRUTORA LTDA** CNPJ: 17.515.595/0001-10

Valor da ART: **88,78**

Registrada em: **29/05/2020**

Valor Pago: **88,78**

**9 Informações**

- A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea
- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site [www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) ou [www.confrea.org.br](http://www.confrea.org.br)
- A guarda da via assinada da ART será de responsabilidade do profissional e do contratante com o objetivo de documentar o vínculo contratual.

VALOR DA OBRA: R\$ **552.000,00**. ÁREA DE ATUAÇÃO: **HIDROLOGIA, HIDROLOGIA,**

[www.crea-mg.org.br](http://www.crea-mg.org.br) | 0800.0312732



Nosso Número: **000000005809431**





**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Unidade outorga - SM**

Ofício IGAM/URGA SM/OUTORGA nº. 321/2020

Varginha, 03 de setembro de 2020.

**ALFA CONSTRUTORA LTDA**

**Assunto:** Solicitação de informação complementar - ALFA CONSTRUTORA LTDA  
**Referência:** Caso responda este ofício, indicar expressamente o Processo SEI nº 1370.01.0023183/2020-79 / Processo Siam nº 24794/2020 / Protocolo Siam nº 0391208/2020

Prezados,

Com o objetivo de dar continuidade à análise do processo de outorga referente ao empreendimento **ALFA CONSTRUTORA LTDA**, deverão ser protocoladas as informações complementares no prazo máximo de **60 (sessenta) dias**, contados a partir do recebimento deste ofício, conforme Decreto nº 47.705, de 4 de setembro de 2019.

O não cumprimento do prazo acima estipulado acarretará no arquivamento do pedido de outorga, tendo em vista a inexistência de elementos essenciais a sua análise.

**Para o prosseguimento da análise do pedido de outorga em questão, é necessário apresentar as seguintes informações:**

1. A vazão máxima de cheia foi calculada pela URGA SM através do Método Racional considerando-se um tempo de retorno de 50 anos e coeficiente de escoamento superficial de 0.5, a qual foi de 8,88 m<sup>3</sup>/s. De acordo com os dados do canal apresentados junto ao Relatório Técnico a vazão máxima suportada pelo mesmo é de 2,79 m<sup>3</sup>/s, portanto deverá ser apresentado novo dimensionamento hidráulico do canal onde o mesmo deverá permitir o escoamento mínimo da vazão calculada (8,88 m<sup>3</sup>/s).
2. Apresentar o perfil transversal da linha d'água para a vazão máxima de cheia de 8,88 m<sup>3</sup>/s, com e sem a intervenção da estrutura hidráulica.

Informamos que o analista Ruben Cesar Alvim Vieira, coloca-se à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que tenha o empreendedor ou consultoria por ele contratada.

Atenciosamente,

**Ruben Cesar Alvim Vieira**

Gestor Ambiental da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas

**Danúbia Gonçalves Cardoso**

Coordenadora da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas



Documento assinado eletronicamente por **Ruben Cesar Alvim Vieira, Servidor(a) Público (a)**, em 03/09/2020, às 15:44, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danúbia Gonçalves Cardoso, Gerente**, em 03/09/2020, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **19034121** e o código CRC **46A8C4DF**.

Referência: Processo nº 1370.01.0023183/2020-79

SEI nº 19034121

AVENIDA MANOEL DINIZ - Bairro Industrial - Varginha - CEP 37062-480

Baependi, 02 de Novembro de 2020.

À

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

Avenida Manoel Diniz, nº 145 – Industrial JK – Varginha/MG

Att.: Sr. Ruben César Alvim Vieira

Ass.: Resposta ao Ofício SUPRAM-SM nº 321/2020

Ref.: Informações Complementares Processo de Outorga nº 24794/2020

Prezado Senhor,

Vimos através deste ofício, apresentar a V. Sa. a resposta referente a solicitação descrita no Ofício nº 321/2020, referente ao processo de outorga nº 24794/2020.

Segue abaixo as respostas para a solicitação de informações complementares.

**Item 1** – A vazão máxima de cheia foi calculada pela URGA SM através do método Racional considerando-se um tempo de retorno de 50 anos e coeficiente de escoamento superficial de 0,50, a qual foi de 8,88 m<sup>3</sup>/s. De acordo com os dados do canal apresentados junto ao Relatório Técnico a vazão máxima suportada pelo mesmo é de 2,79 m<sup>3</sup>/s, portanto deverá ser apresentado novo dimensionamento hidráulico do canal onde o mesmo deverá permitir o escoamento mínimo da vazão calculada (8,88 m<sup>3</sup>/s).

**Resposta item 1** – O novo dimensionamento hidráulico do canal foi realizado, utilizando do software CANAL (2000) criado pelo Grupo de Pesquisa em Recursos Hídricos DEA – UFV, cujo resultado será apresentado no anexo 01.

Esse dimensionamento considerou os dados apresentados pela URGA SM de um tempo de retorno de 50 anos, coeficiente de escoamento superficial de 0,50, obtendo uma vazão de projeto de 8,88 m<sup>3</sup>/s. Chegando assim a um dimensionamento de 1,20 m x 1,25 m.

**Item 2** – Apresentar o perfil transversal da linha d'água para a vazão máxima de cheia de 8,88 m<sup>3</sup>/s, com e sem a intervenção da estrutura hidráulica.

**Resposta item 2** – O perfil transversal da linha d'água para a vazão máxima de cheia de 8,88 m<sup>3</sup>/s, com e sem a implantação da estrutura segue apresentado no anexo 02. Se trata de uma estrutura celular de 1,20 m x 1,25 m em concreto.

Sem mais, colocamo-nos à disposição de V. Sa. para eventuais esclarecimentos que venham a ser necessários.

Atenciosamente,

[Redacted]

---

[Redacted]

Consultor Ambiental

## **ANEXO 01 – Novo dimensionamento da estrutura hidráulica**



---

## RELATÓRIO

### Dimensionamento de Canais Retangulares

---

#### IDENTIFICAÇÃO DO PROJETO

**Nome:** Loteamento Alfa

**Técnico:** [REDACTED]

**Estado:** MG

**Empresa:** Loteamento Alfa

**Local:** Baependi

**Data:** 28/10/2020

#### DADOS DE ENTRADA

**INCÓGNITA DO PROBLEMA:** Vazão

**Vazão:** 9,23 m<sup>3</sup>/s

**Declividade:** 0,0150 m/m

**Folga:** 0,30 m

**Largura da Base:** 1,25

**Profundidade Normal:** 1,200 m

**Coefficiente de Rugosidade:** 0,0110

**Comprimento do Canal:** 76,0 m

#### RESULTADOS

**Área:** 1,5000 m<sup>2</sup>

**Largura da Superfície:** 1,250 m

**Número de Froude:** 1,794

**Velocidade:** 6,154 m/s

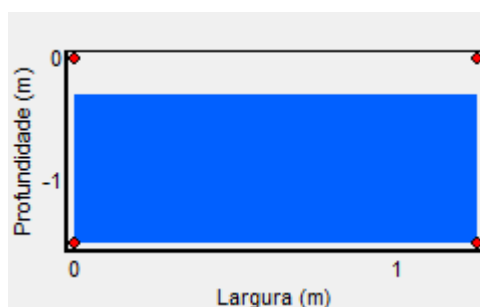
**Movimentação de Terra:** 142,500 m<sup>3</sup>

**Perímetro Molhado:** 3,650 m

**Profundidade Crítica:** 1,772 m

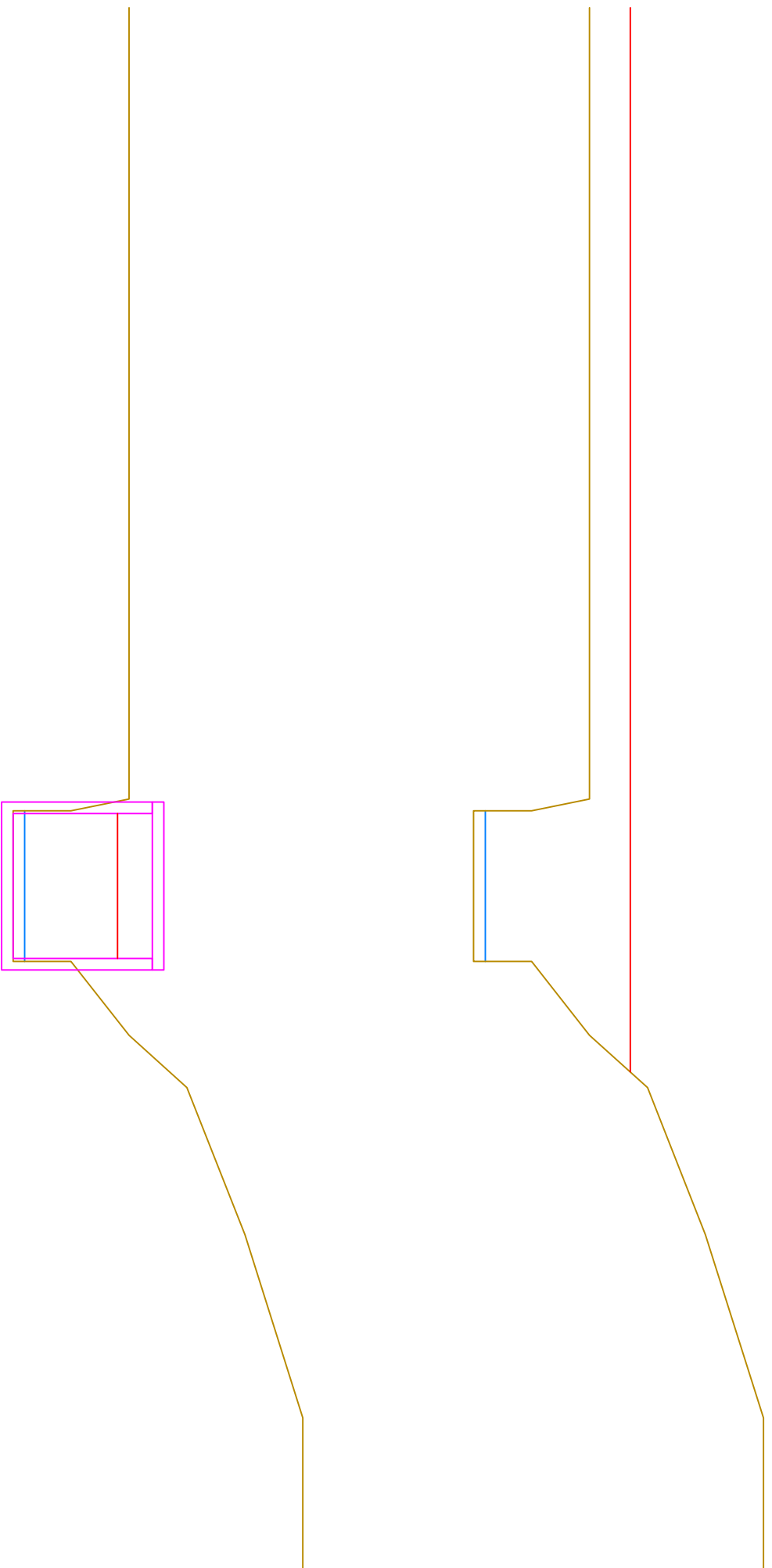
**Regime de Escoamento:** Supercrítico

**Energia Específica:** 3,131 m



**ANEXO 02 – Perfil transversal do córrego com e sem a intervenção e croqui da implantação da estrutura**





- LEGENDA:
- TERRENO NATURAL
  - VAZÃO MÁXIMA DE CHEIA PARA TR 50 ANOS (8,88 M<sup>3</sup>/S)
  - CURSO D'ÁGUA
  - ESTRUTURA A SER IMPLANTADA 1,20 M X 1,25 M

OBSERVAÇÕES:

ESCALA 1:50

PERFIL TRANSVERSAL MOSTRANDO A LINHA D'ÁGUA DA VAZÃO MÁXIMA SEM A INTERVENÇÃO.  
 PERFIL TRANSVERSAL MOSTRANDO A LINHA D'ÁGUA DA VAZÃO MÁXIMA COM A INTERVENÇÃO.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Rafael Neves Mello

Engenheiro Hídrico e Ambiental CREA: 92.264/D

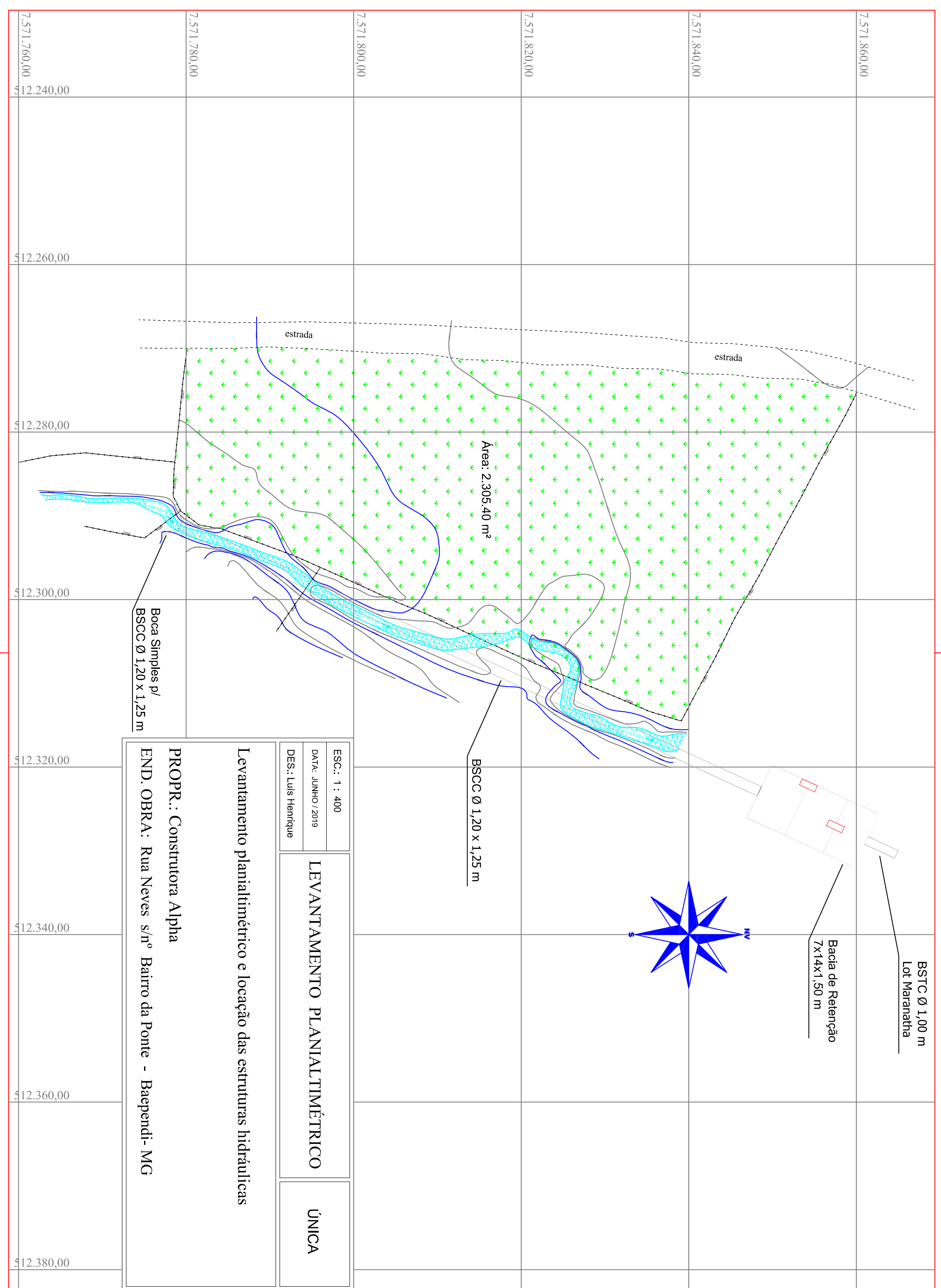
LOTAMENTO ALFA

BAEPEND/MG

ALFA CONSTRUTORA LTDA

PERFIL TRANSVERSAL MOSTRANDO A LINHA D'ÁGUA SEM E COM INTERVENÇÃO

ANEXO 0



ESC.: 1 : 400	<b>LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO</b>	<b>ÚNICA</b>
DATA: JUNHO / 2019		
DES.: Luis Henrique		
<b>Levantamento planialtimétrico e locação das estruturas hidráulicas</b>		
<b>PROPR.: Construtora Alpha</b>		
<b>END. OBRA: Rua Neves s/nº Bairro da Ponte - Baependi- MG</b>		



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Unidade outorga - SM**

Ofício IGAM/URGA SM/OUTORGA nº. 440/2020

Varginha, 13 de novembro de 2020.

**ALFA CONSTRUTORA LTDA**

**Assunto:** Solicitação de informação complementar - ALFA CONSTRUTORA LTDA

**Referência:** Caso resposta este ofício, indicar expressamente o Processo SEI nº 1370.01.0023183/2020-79 / Processo Siam nº 24794/2020 / Protocolo Siam nº 0521351/2020

Prezados,

Com o objetivo de dar continuidade à análise do processo de outorga referente ao empreendimento **ALFA CONSTRUTORA LTDA**, deverão ser protocoladas as informações complementares no prazo máximo de **60 (sessenta) dias**, contados a partir do recebimento deste ofício, conforme Decreto nº 47.705, de 4 de setembro de 2019.

O não cumprimento do prazo acima estipulado acarretará no arquivamento do pedido de outorga, tendo em vista a inexistência de elementos essenciais a sua análise.

**Para o prosseguimento da análise do pedido de outorga em questão, é necessário apresentar as seguintes informações:**

1. Conforme dimensionamento hidráulico do canal apresentado verifica-se que a velocidade de escoamento no canal ( 6,15 m/s, número de Froude 1,794) enquadra-se como um regime de escoamento supercrítico. Deverá ser apresentado estudo avaliando o efeito do aumento da velocidade de escoamento no canal em possíveis aumentos das manchas de inundação à jusante da canalização. Deverão ser consideradas no estudo as vazões médias e a vazão máxima de projeto.

Informamos que o analista Ruben Cesar Alvim Vieira, coloca-se à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que tenha o empreendedor ou consultoria por ele contratada.

Atenciosamente,

**Ruben Cesar Alvim Vieira**

Gestor Ambiental da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas

**Danúbia Gonçalves Cardoso**

Coordenadora da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas



Documento assinado eletronicamente por **Ruben Cesar Alvim Vieira, Servidor(a) Público (a)**, em 13/11/2020, às 10:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danúbia Gonçalves Cardoso, Gerente**, em 16/11/2020, às 08:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **21769208** e o código CRC **AB2E9546**.

Referência: Processo nº 1370.01.0023183/2020-79

SEI nº 21769208

AVENIDA MANOEL DINIZ - Bairro Industrial - Varginha - CEP 37062-480

Baependi, 12 de Janeiro de 2021.

À

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

Avenida Manoel Diniz, nº 145 – Industrial JK – Varginha/MG

Att.: Sr. Ruben César Alvim Vieira

Ass.: Resposta ao Ofício SUPRAM-SM nº 440/2020

Ref.: Informações Complementares Processo SEI nº  
1370.01.0023183/2020-79 / Processo Siam nº 24794/2020 / Protocolo  
Siam nº 0521351/2020

Prezado,

Vimos através deste ofício, apresentar a V. Sa. a resposta referente a solicitação descrita no Ofício nº 440/2020, referente ao processo de outorga nº 24794/2020.

Segue abaixo as respostas para a solicitação de informações complementares.

**Item 1** – Conforme dimensionamento hidráulico do canal apresentado verifica-se que a velocidade de escoamento no canal (6,15 m/s, número de Froude 1,794) enquadra-se como um regime de escoamento supercrítico. Deverá ser apresentado estudo avaliando o efeito do aumento da velocidade de escoamento no canal em possíveis aumentos das manchas de inundação à jusante da canalização. Deverão ser consideradas no estudo as vazões médias e a vazão máxima de projeto.

**Resposta item 1** – Com a solicitação de informações complementares, com relação ao dimensionamento hidráulico do canal, sobre a velocidade de escoamento, o regime de escoamento e da possível mancha de inundação a jusante, decidimos rever os cálculos apresentados.

Sendo assim, para melhor representatividade da sub bacia inserida em parte urbana e parte rural e com reais possibilidade de urbanização em quase sua totalidade, decidimos adotar as seguintes metodologias e modificações nos estudos:

1. A área da sub bacia hidrográfica foi recalculado e se manteve a mesma de 0,58 km<sup>2</sup>;
2. O sistema trabalha atualmente com um BSTC Ø 1,00 m e será acrescido mais um BSTC Ø 1,00m;
3. O volume da bacia de retenção (reservatório) é atualmente de 147 m<sup>3</sup> e será acrescido de 40,20 m<sup>3</sup> da ala de entrada, 40,20 m<sup>3</sup> da ala de saída e mais 486,60 m<sup>3</sup> da área inundada a montante antes do canal de entrada (Figura 9);
4. Com relação a estação pluviométrica, optamos pela escolha da estação de Baependi pelo fato desta estação estar inserida no município do empreendimento. Sendo assim, a equação IDF obtida através do software Plúvio, é a seguinte:  
$$(2.534,079 \times TR^{0,215}) / (tc + 25,804)^{0,97};$$

5. O tempo de concentração optamos pela metodologia de Tucci 2003. A escolha por não utilizar a metodologia de Kirpich, (utilizada para pequenas bacias rurais) e sim pela metodologia de Tucci 2003 (calibrada por dados de pequenas bacias urbanas brasileiras), se deve pelo fato da sub bacia em questão estar inserida dentro de área urbana e possuir uma tendência muito forte de urbanização em quase sua totalidade.

Sendo assim, a metodologia de Tucci 2003 será apresentada abaixo:

$$T_C = \frac{712,21 \times A^{0,397}}{AI^{0,691}}$$

Onde:

- A é a área da bacia hidrográfica em km<sup>2</sup>;
  - AI é a área impermeável em %.
6. Para obtenção do hidrograma e do efeito de armazenamento do escoamento superficial na sub bacia, utilizamos o Método Santa Bárbara. Para isso, utilizamos CN de 61 e 35% como área impermeável. Entendendo que a sub bacia irá sofrer urbanizações futuras de aproximadamente 15% da área e por parte dela já estar urbanizada, cerca de 20%;
  7. Para os cálculos da bacia de retenção, utilizaremos o método Puls. Este método presume a pré-existência de um hidrograma afluente, gerado por um modelo de escoamento (chuva-vazão) e um modelo de propagação de enchente em reservatórios (modelo de Puls). Como modelo é gerado para chuvas com duração igual ao tempo de concentração, esta proposição indica o instante em que a reservação é máxima para aquela chuva e não a duração ou volume crítico.

O Método Santa Bárbara consiste o efeito de armazenamento, isto é, da parcela do escoamento superficial que fica retida temporariamente na bacia que chegará na seção de controle com certo atraso. Portanto, a metodologia leva em consideração a atenuação do escoamento superficial dentro da própria bacia. Ainda combina o escoamento superficial que ocorre sobre as áreas permeáveis e impermeáveis de uma bacia.

O Método Santa Bárbara trata a bacia como um reservatório imaginário, no qual há entrada de água, gerada pelo escoamento superficial, armazenamento temporário e a saída no exutório, que compõe, finalmente, o hidrograma desejado.

Assim, para inicializar o procedimento de cálculos do Método, necessita-se de alguns dados, como:

- Parâmetros da precipitação: Equação de chuva (Estação de Baependi), tempo de recorrência (TR 50 anos), duração e o tipo de distribuição temporal da tormenta (Blocos Alternados);
- Parâmetros da bacia: área total (0,58 km<sup>2</sup>), área impermeável (35%), tempo de concentração (Método Tucci tc 49,17) e o número CN (CN 61);
- Passo de tempo dos cálculos (48 passos).

A partir dos valores de entrada, há a necessidade de alguns cálculos iniciais:

- Precipitação efetiva-total:  
$$P = i \times t_d$$

Sendo  $i$  a intensidade de precipitação (calculada a partir da equação de chuva do local) e  $t_d$  a sua duração.

- Potencial máximo de retenção da bacia:  
$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

- Fração de área impermeável:  
$$d = A_I / A_{total}$$

- Coeficiente de retardo:  
$$k_r = \frac{\Delta t}{2.t_c + \Delta t}$$

O coeficiente de retardo ( $k_r$ ) representa o atraso do escoamento em chegar até a seção de controle, enquanto que o potencial máximo de retenção ( $S$ ) representa a parcela de precipitação que fica nas depressões do terreno, não gerando, portanto, escoamento superficial.

A partir desses cálculos preliminares, o hidrograma final pode ser calculado através da sequência iterativa de operações descritas a seguir:



- Precipitação acumulada – obtida a partir das curvas de distribuição temporal da

chuva:

$$P_{ac}^{t+\Delta t} = \% P_{ac} \times P/100$$

Sendo que %P<sub>ac</sub> é relacionada com o instante (t+Δt) da chuva, mediante curvas de distribuição temporal.

- Precipitação por faixa:

$$P_{fx}^{t+\Delta t} = P_{ac}^{t+\Delta t} - P_{ac}^t$$

- Escoamento superficial acumulado (transformação chuva-vazão)

$$Q_{ac}^{t+\Delta t} = \frac{(P_{ac}^{t+\Delta t} - 0,2 \cdot S)^2}{P_{ac}^{t+\Delta t} + 0,8 \cdot S}, \text{ quando } P_{ac}^{t+\Delta t} > 0,2 \cdot S$$

$$Q_{ac}^{t+\Delta t} = 0, \text{ quando } P_{ac}^{t+\Delta t} < 0,2 \cdot S$$

- Escoamento superficial por faixa:

$$Q_{fx}^{t+\Delta t} = Q_{ac}^{t+\Delta t} - Q_{ac}^t$$

- Intensidade da chuva efetiva na área impermeabilizada:

$$i_{im}^{t+\Delta t} = P_{fx}^{t+\Delta t} / \Delta t$$

- Intensidade da chuva efetiva na área permeável:

$$i_{per}^{t+\Delta t} = Q_{fx}^{t+\Delta t} / \Delta t$$

- Vazão de entrada no reservatório imaginário:

$$I^{t+\Delta t} = (i_{im}^{t+\Delta t} \cdot d + i_{per}^{t+\Delta t} \cdot (1-d)) \times A_{total}$$

## Resultados dos Novos Cálculos

Com os novos dados, obtivemos novos cálculos e os resultados serão apresentados abaixo.

O modelo hidrológico apresentado a seguir, nos ajudará a entender o quanto de precipitação total que incide sobre a sub bacia, quanto realmente escoo e quanto infiltra, para podermos observar a vazão real que chega até o ponto de interesse.

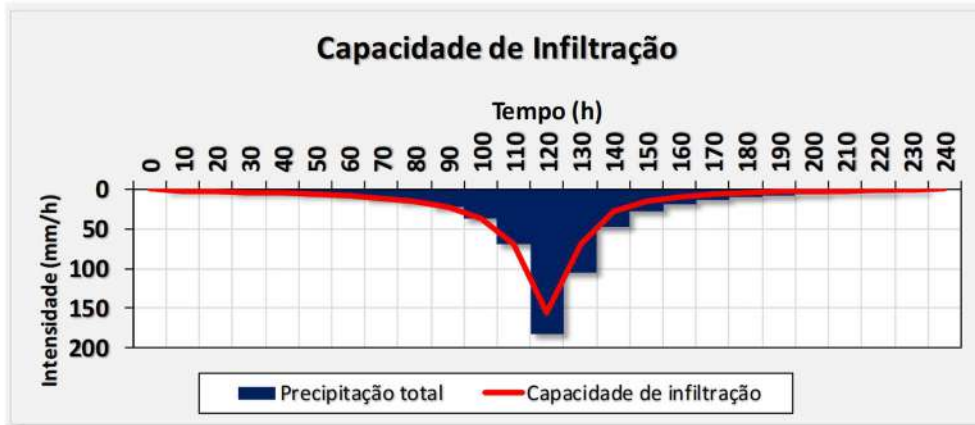


Figura 1 – Capacidade de infiltração

Com os dados de precipitação e infiltração apresentados, obtivemos a precipitação efetiva para a sub bacia, ou seja, retirando a infiltração o restante escoa até o ponto de interesse.

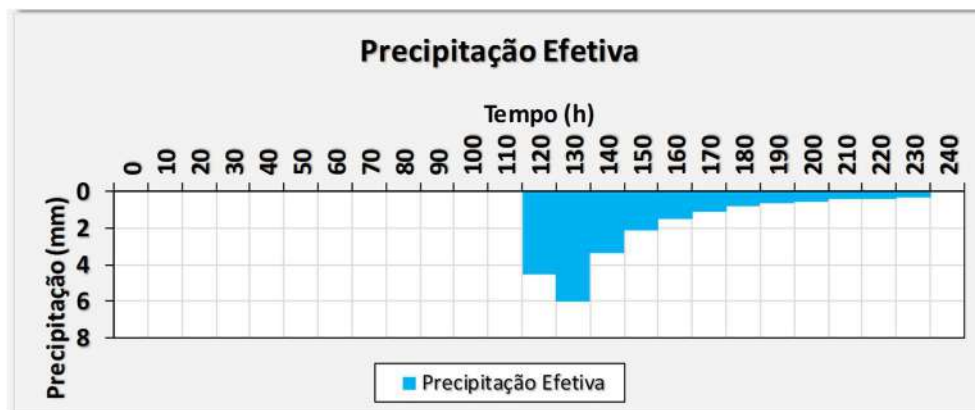


Figura 2 – Precipitação efetiva

Assim, a vazão que chega na seção de controle em estudo é de 4,70 m<sup>3</sup>/s, segundo o Hidrograma Santa Bárbara apresentado abaixo.

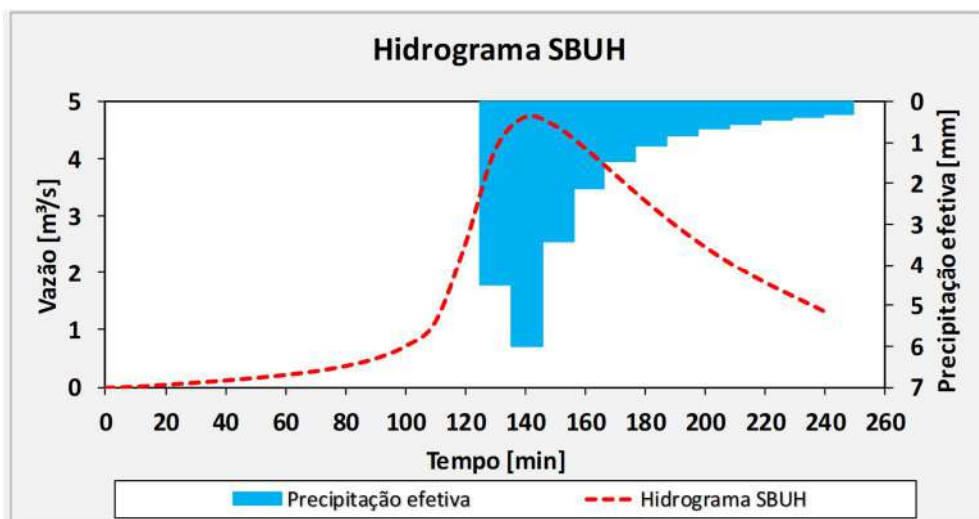


Figura 3 – Hidrograma de Santa Bárbara

Sabendo a vazão que chega até o ponto de interesse, conseguimos verificar se a bacia de retenção (reservatório) está apta para absorver esse volume.

Com isso, o Hidrograma do Reservatório apresenta perfeita aptidão, toda vazão de entrada está saindo. O hidrograma do vertedor e o hidrograma do orifício, que nada mais são que os BDTC Ø 1,00 m, apresentam vazões de 2,20 m³/s e 2,45 m³/s, que somam 4,65 m³/s.

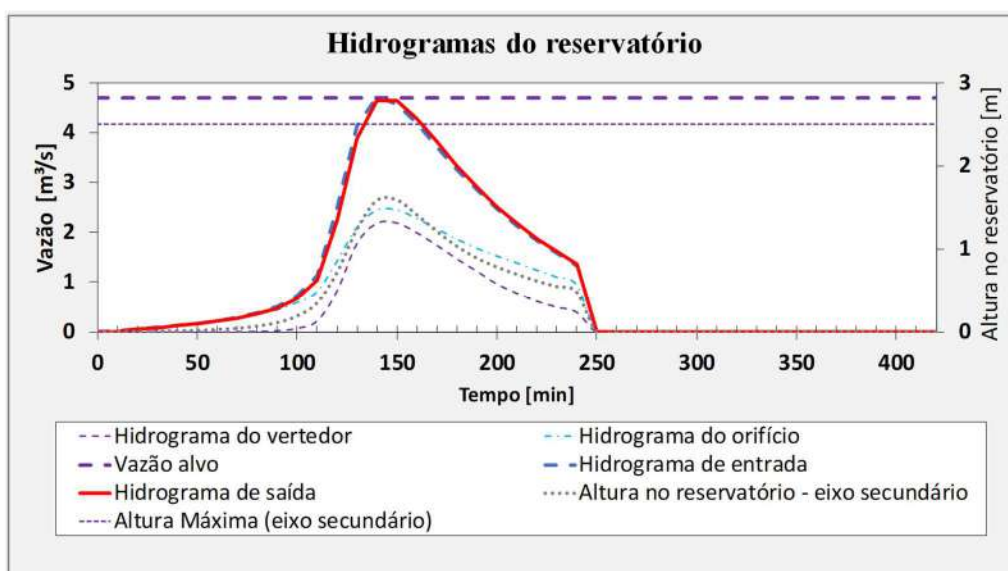


Figura 4 – Hidrogramas do reservatório

Para efeito de comprovação das vazões do vertedor e do orifício, segue abaixo a relação cota-descarga-orifício e cota-descarga-vertedor.

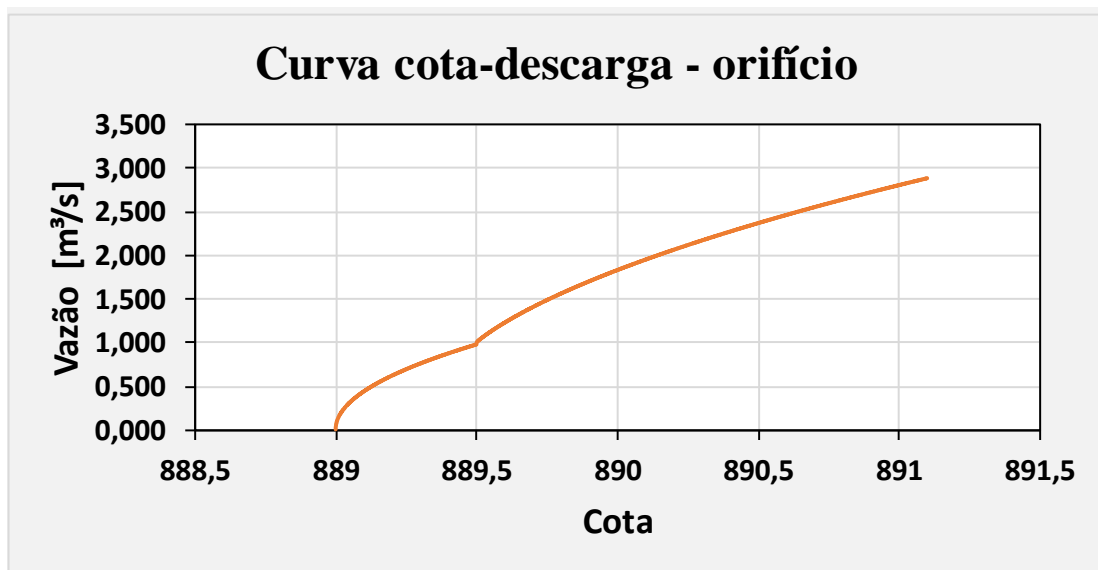


Figura 5 – Curva cota-descarga do orifício

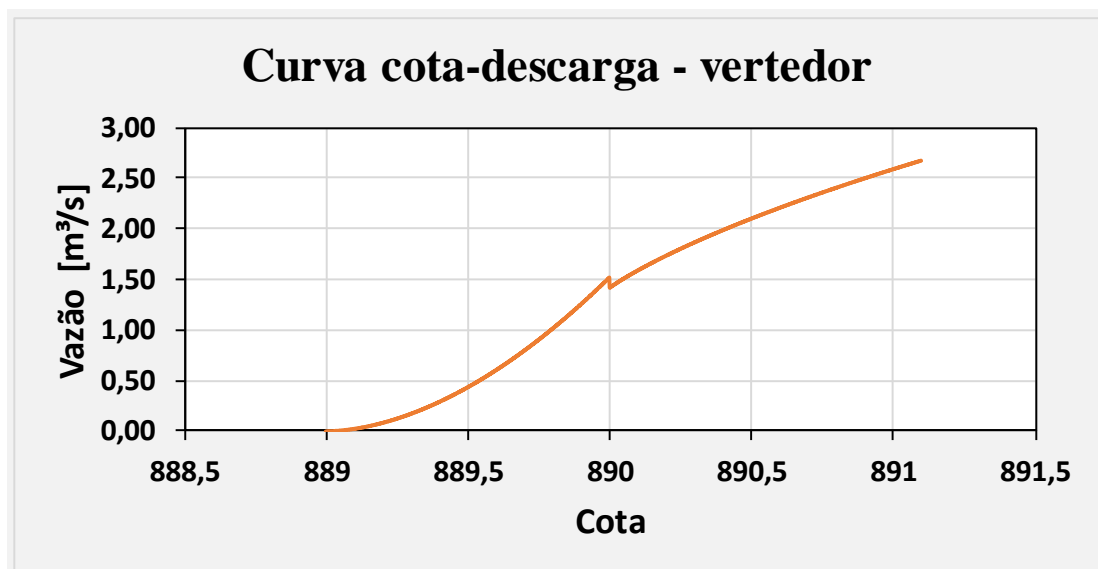


Figura 6 – Curva cota-descarga do vertedor

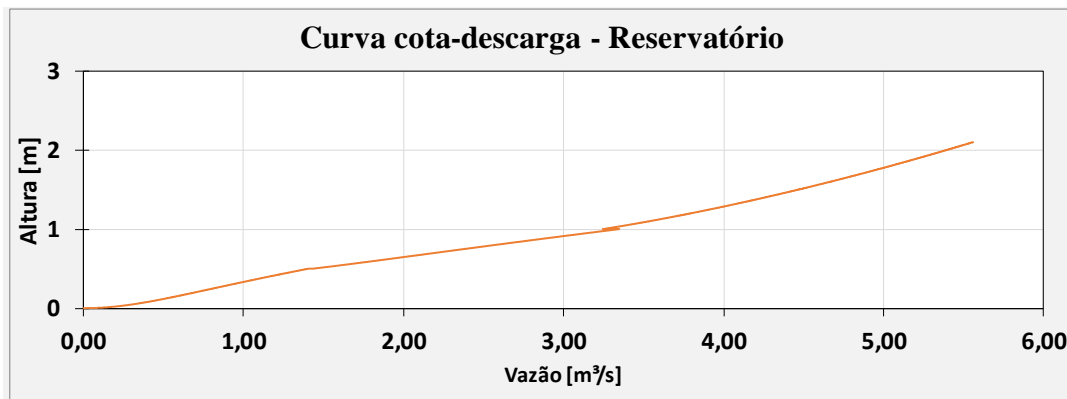


Figura 7 – Curva cota-descarga do reservatório

Todos os cálculos são apresentados no ANEXO 1.

### **Dimensionamento Hidráulico do Canal**

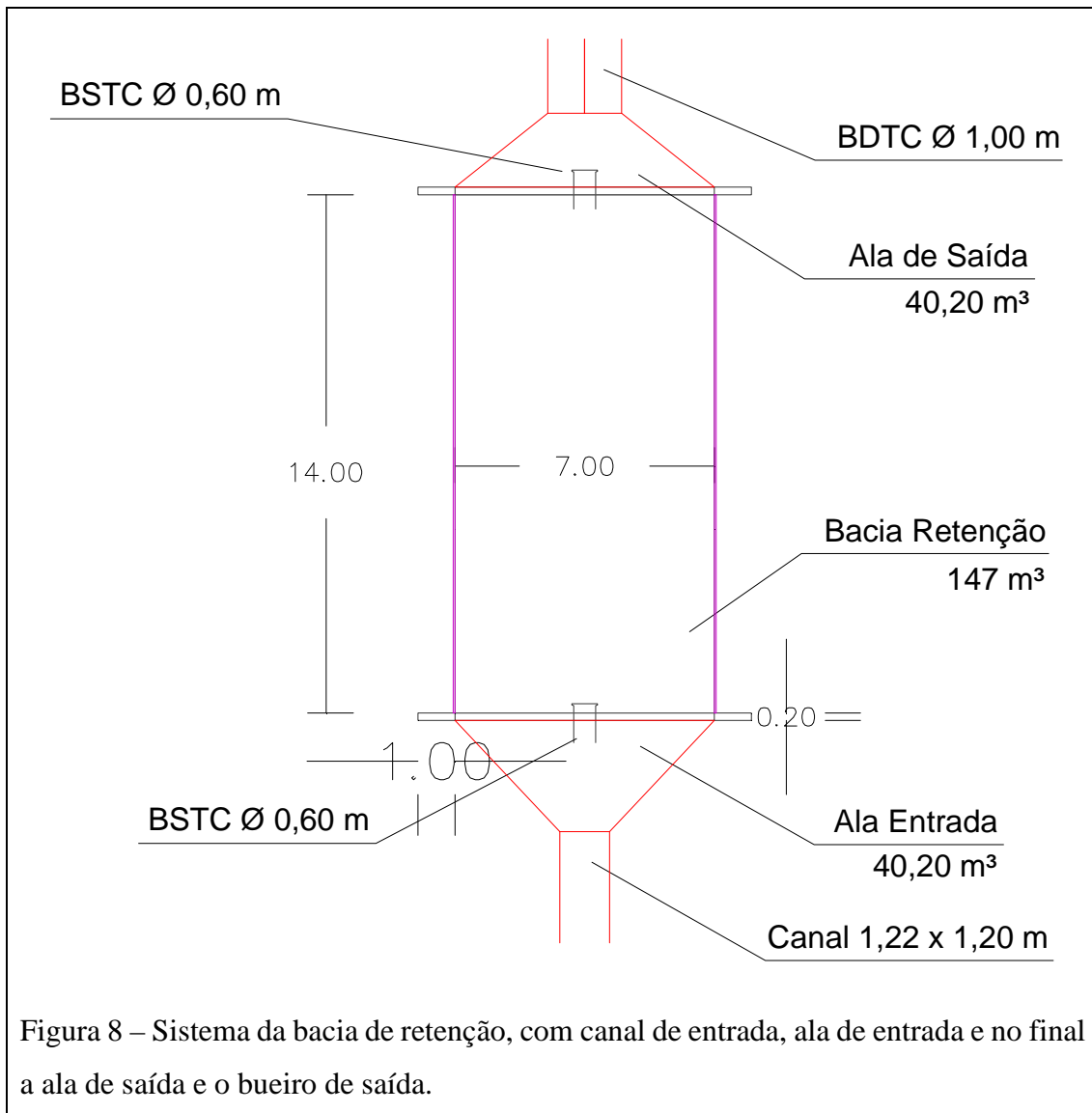
Com os novos dados de vazões, optou-se por redimensionar o canal (bueiro) utilizando o software CANAL (2000), para assim reduzir a velocidade e o número de Froude, bem como passar para um regime subcrítico. As novas dimensões do bueiro simples celular de concreto são de 1,22 m largura, por 1,20 de profundidade (BSCC 1,22 x 1,20 m). Maiores detalhes no ANEXO 2.

### **Dispositivos de Retenção das Águas**

Os dispositivos de retenção das águas (Figura 8) somam um volume de 714,00 m<sup>3</sup>, sendo divididos em:

- Bacia de retenção com 147 m<sup>3</sup>;
- Ala de entrada com 40,20 m<sup>3</sup>;
- Ala de saída com 40,20 m<sup>3</sup>;
- Mancha de inundação 486,60 m<sup>3</sup>.

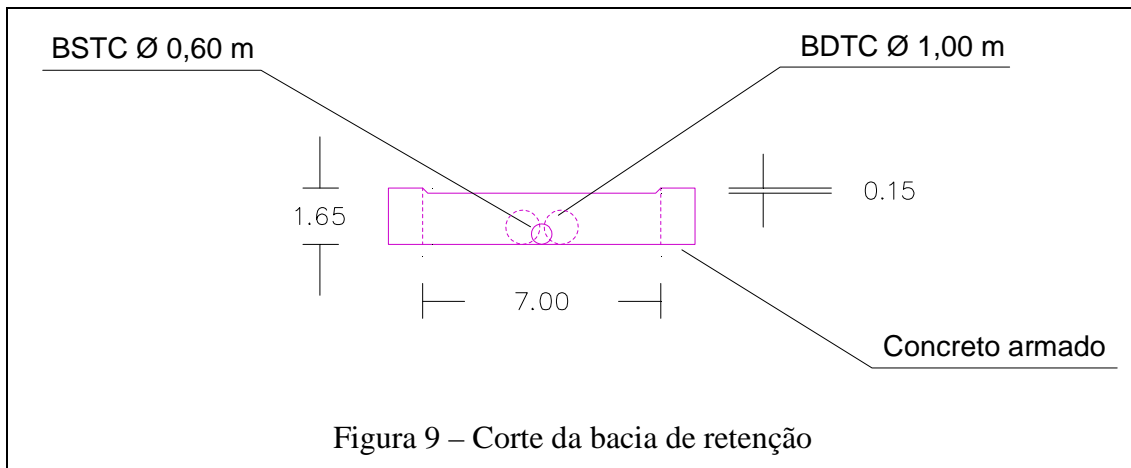
A função deles é amortecer as águas para que os BDTC Ø 1,00 m a jusante escoem de maneira segura.



A bacia também conta com um dispositivo de fuga na parte superior, tanto a montante quanto a jusante, em caso de cheia completa da bacia.

A mancha de inundação a montante ocorrerá após a entrada da vazão máxima no canal de entrada e conseqüentemente elevação das águas.

A área chega a aproximadamente 243 m<sup>2</sup>, por 2 m de profundidade e é apresentada no ANEXO 3.



O BSTC Ø 0,60 m possui a função de escoar a vazão natural do curso d'água e amortecer as vazões superiores. Este bueiro é muito importante no amortecimento das vazões a montante e a jusante.

### Conclusão

O estudo comprova que apesar da vazão máxima de projeto ser de 4,70 m<sup>3</sup>/s, o sistema da bacia de retenção absorve bem a vazão para um TR 50 anos.

O BDTC Ø 1,00 m, apresentados como vertedouro e orifício, escoam muito bem e ainda reduzem a vazão máxima em 2%.

O sistema da bacia de retenção também possui um papel fundamental neste estudo. Este sistema amortece toda a vazão máxima e escoam de maneira segura.

Abaixo são apresentados os cálculos do mencionado acima.

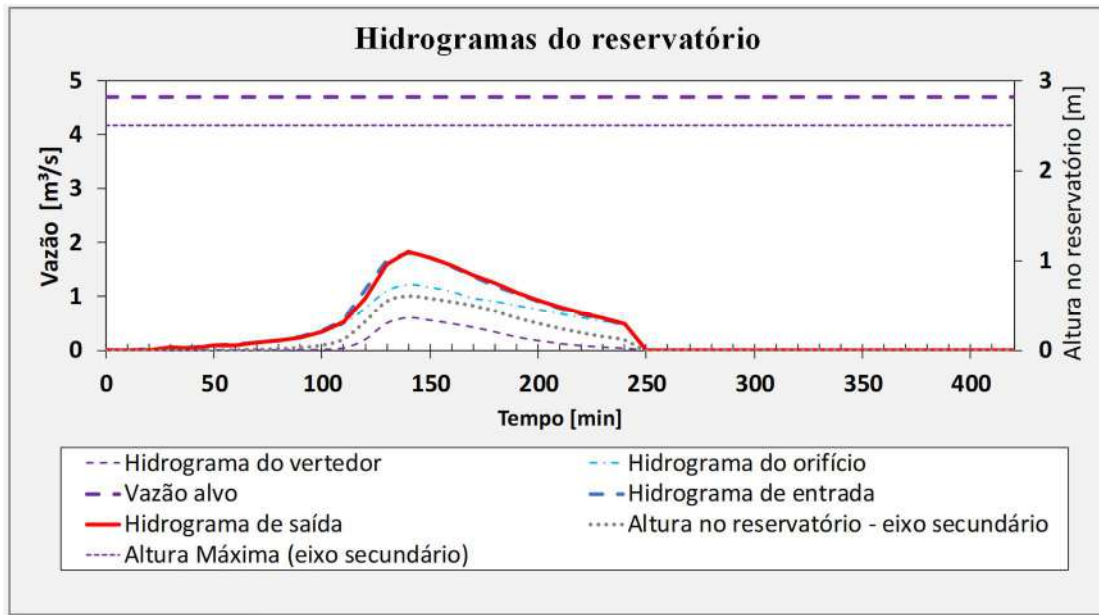
RESUMO DE CÁLCULO		
<b>Reservatório</b>		
N.A máximo	890,59 <b>m</b>	Ef.
Diferença	0,91 <b>m</b>	
Tpico	2,67 <b>h</b>	6,3%
Qmáx	4,65 <b>m³/s</b>	2%
Condição	<b>OK</b>	
<b>Vertedouro</b>		
Qmáx	2,20	<b>m³/s</b>
Carga	1,59	<b>m</b>
Tpico	2,67	<b>h</b>
<b>Orifício</b>		
Qmáx	2,45	<b>m³/s</b>
Carga	1,09	<b>m</b>
Tpico	2,67	<b>h</b>

Para as vazões médias, considera-se um TR 2 anos, assim a vazão estimada é da ordem de 1,83 m³/s, completamente cabível para o sistema, conforme observado abaixo.

RESUMO DE CÁLCULO		
<b>Reservatório</b>		
N.A máximo	889,60 <b>m</b>	Ef.
Diferença	1,90 <b>m</b>	
Tpico	2,50 <b>h</b>	0,0%
Qmáx	1,83 <b>m³/s</b>	-1%
Condição	<b>OK</b>	
<b>Vertedouro</b>		
Qmáx	0,60	<b>m³/s</b>
Carga	0,60	<b>m</b>
Tpico	2,50	<b>h</b>
<b>Orifício</b>		
Qmáx	1,23	<b>m³/s</b>
Carga	0,10	<b>m</b>
Tpico	2,50	<b>h</b>

Para este TR 2 anos, o hidrograma do reservatório ficaria:





Sem mais, colocamo-nos à disposição de V. Sa. para eventuais esclarecimentos que venham a ser necessários.

Atenciosamente,

[Redação de Assinatura]

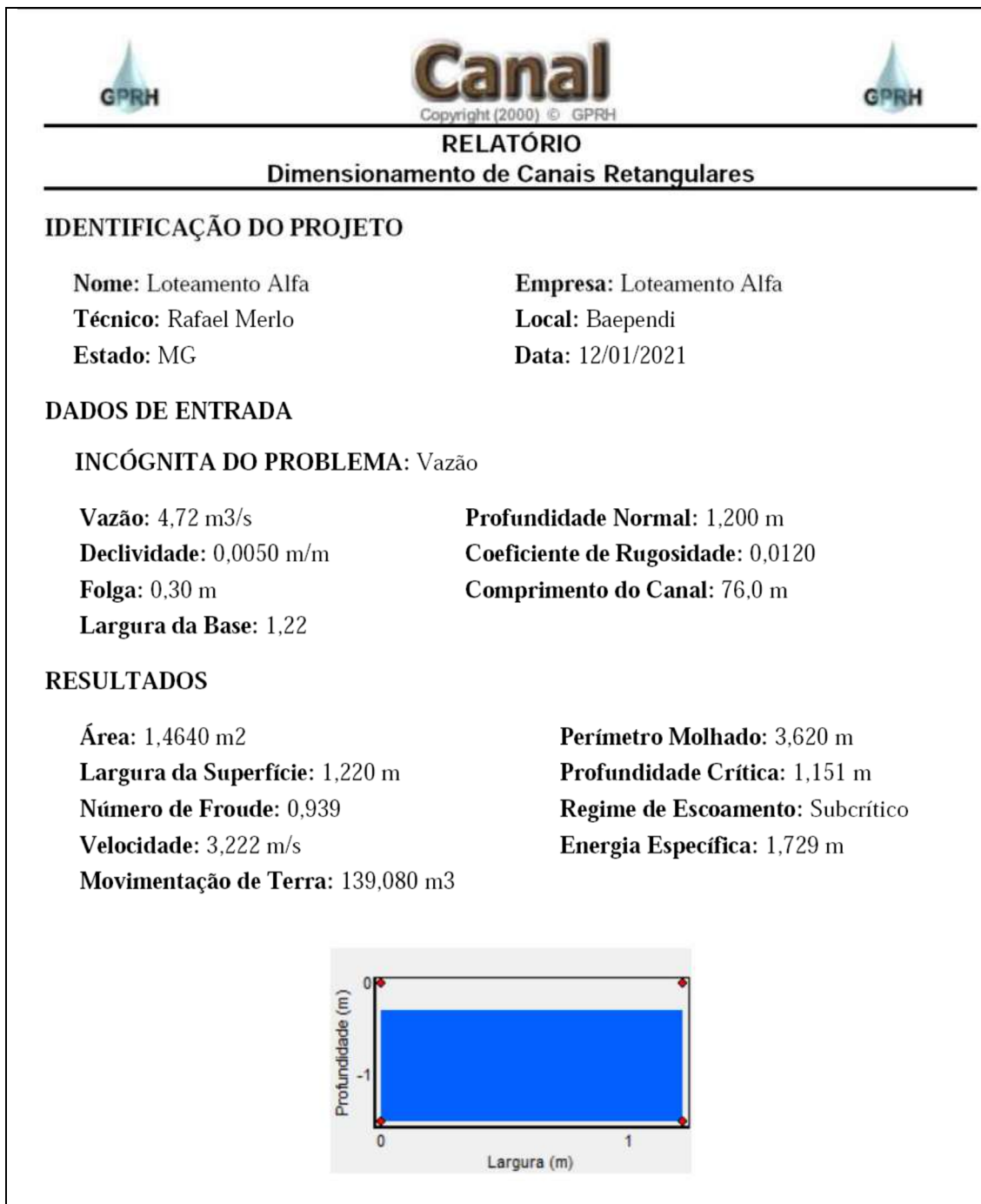
[Redação de Nome]

Consultor Ambiental

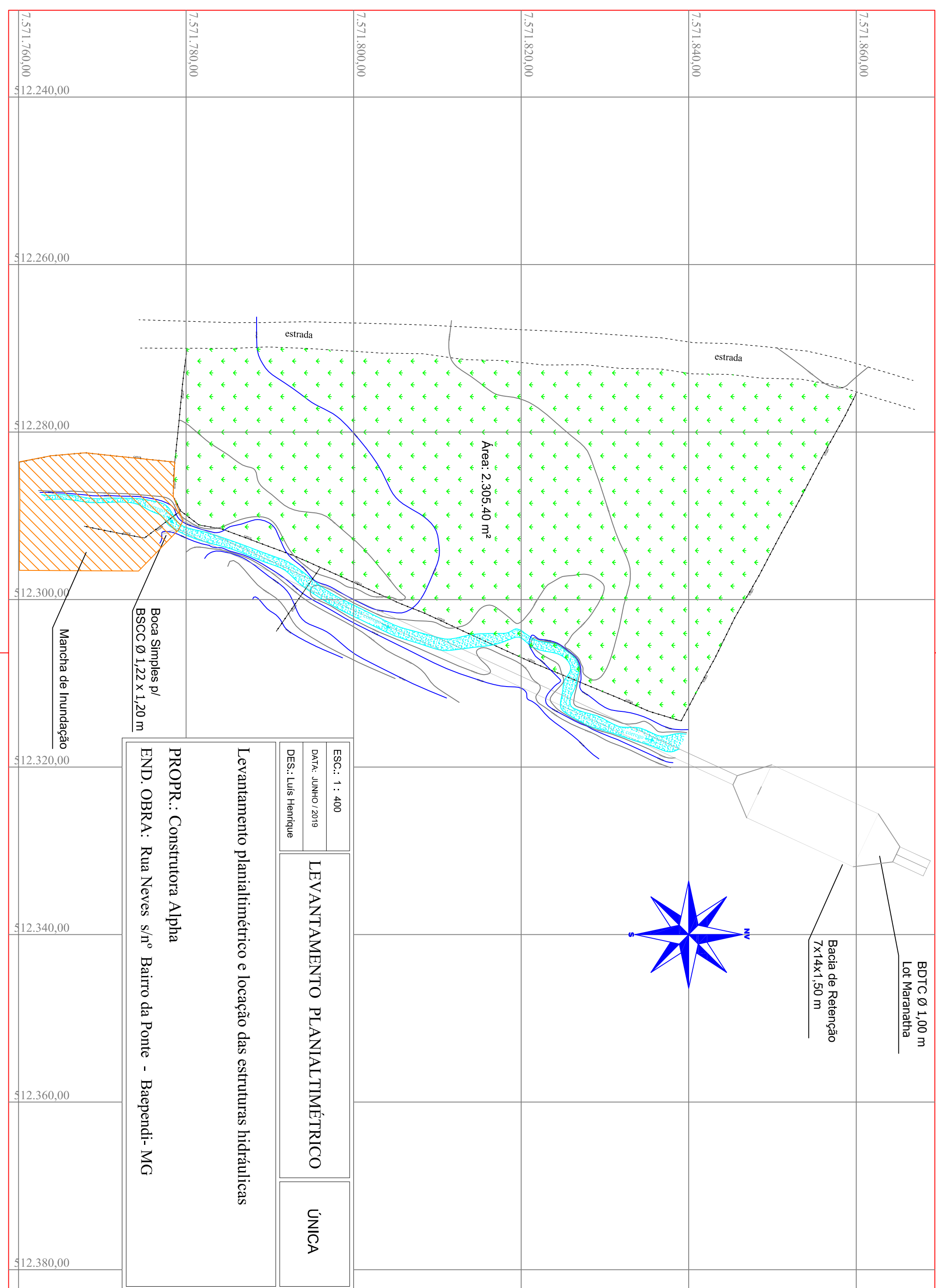
## **ANEXO 01 – Tabela de cálculos**

Tempo min	Intensidade mm/h	Precipitação mm	Precipitação Acumulada mm	Pef (SCS) [mm]	Pef(t) [mm]	iPef(t) [mm/h]	Inf - SCS [mm/h]	ie [mm/h]	I1 [m³/s]	I2 [m³/s]	Q1 [m³/s]	Q2 [m³/s]
0	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0
10	3,35	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,2	0,2	0,0	0,1
20	3,85	0,6	1,2	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,2	0,3	0,1	0,1
30	4,87	0,8	2,0	0,0	0,0	0,0	4,9	0,0	0,3	0,3	0,1	0,1
40	5,81	1,0	3,0	0,0	0,0	0,0	5,8	0,0	0,3	0,4	0,1	0,2
50	7,09	1,2	4,2	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0	0,4	0,5	0,2	0,2
60	8,89	1,5	5,6	0,0	0,0	0,0	8,9	0,0	0,5	0,6	0,2	0,3
70	11,52	1,9	7,6	0,0	0,0	0,0	11,5	0,0	0,6	0,9	0,3	0,4
80	15,66	2,6	10,2	0,0	0,0	0,0	15,7	0,0	0,9	1,3	0,4	0,5
90	22,71	3,8	14,0	0,0	0,0	0,0	22,7	0,0	1,3	2,0	0,5	0,7
100	36,33	6,1	20,0	0,0	0,0	0,0	36,3	0,0	2,0	3,9	0,7	1,1
110	68,64	11,4	31,5	0,0	0,0	0,0	68,6	0,0	3,9	13,1	1,1	2,5
120	182,72	30,5	61,9	4,5	4,5	27,1	155,6	27,1	13,1	9,7	2,5	4,1
130	105,05	17,5	79,4	10,5	6,0	36,1	69,0	36,1	9,7	4,9	4,1	4,7
140	48,59	8,1	87,5	13,9	3,4	20,4	28,2	20,4	4,9	2,9	4,7	4,6
150	28,29	4,7	92,2	16,1	2,1	12,8	15,4	12,8	2,9	2,0	4,6	4,2
160	18,67	3,1	95,3	17,5	1,5	8,8	9,8	8,8	2,0	1,4	4,2	3,7
170	13,34	2,2	97,6	18,6	1,1	6,5	6,9	6,5	1,4	1,1	3,7	3,3
180	10,07	1,7	99,2	19,5	0,8	5,0	5,1	5,0	1,1	0,9	3,3	2,8
190	7,91	1,3	100,6	20,1	0,7	4,0	3,9	4,0	0,9	0,7	2,8	2,5
200	6,40	1,1	101,6	20,7	0,5	3,2	3,2	3,2	0,7	0,6	2,5	2,1
210	5,31	0,9	102,5	21,1	0,5	2,7	2,6	2,7	0,6	0,5	2,1	1,8
220	4,49	0,7	103,3	21,5	0,4	2,3	2,2	2,3	0,5	0,4	1,8	1,6
230	3,59	0,6	103,9	21,8	0,3	1,9	1,7	1,9	0,4	0,0	1,6	1,3
240	0,00	0,0	103,9	21,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		1,3	

## ANEXO 02 – Novo dimensionamento do canal de entrada



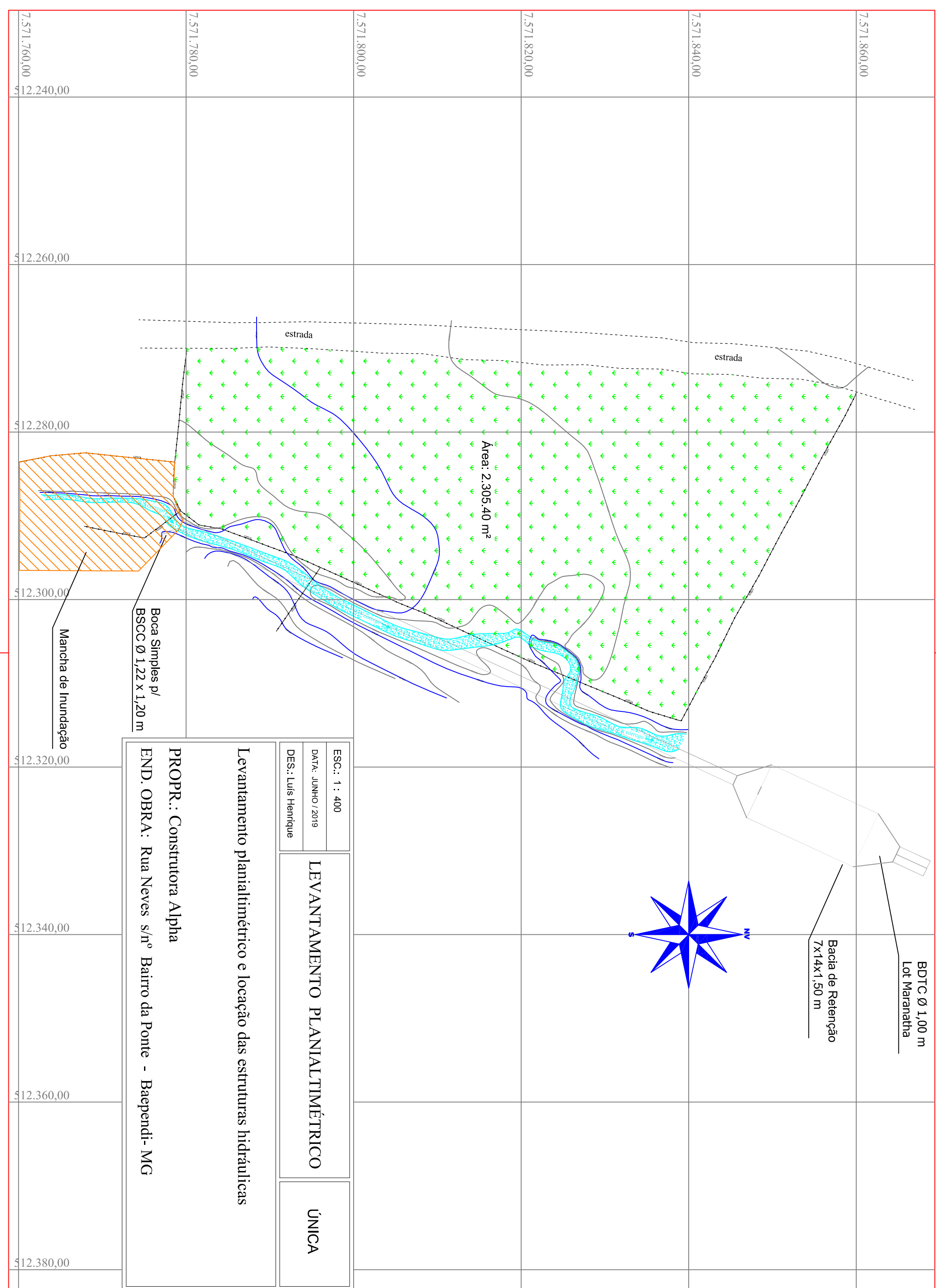
## **ANEXO 03 – Estimativa da mancha de inundação a montante**



ESC.: 1 : 400  
 DATA: JUNHO / 2019  
 DES.: Luis Henrique

**LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO**  
**ÚNICA**

**Levantamento planialtimétrico e locação das estruturas hidráulicas**  
**PROPR.: Construtora Alpha**  
**END. OBRA: Rua Neves s/nº Bairro da Ponte - Baependi- MG**



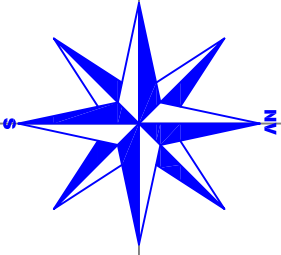
Area: 2.305,40 m²

Boca Simples p/  
BSCC Ø 1,22 x 1,20 m

Mancha de Inundação

BDTC Ø 1,00 m  
Lot Maranhá

Baía de Retenção  
7x14x1,50 m



ESC.: 1 : 400	<b>LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO</b>	<b>ÚNICA</b>
DATA: JUNHO / 2019		
DES.: Luis Henrique		
<b>Levantamento planialtimétrico e locação das estruturas hidráulicas</b>		
<b>PROPR.: Construtora Alpha</b>		
<b>END. OBRA: Rua Neves s/nº Bairro da Ponte - Baependi- MG</b>		



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Unidade outorga - SM**

Ofício IGAM/URGA SM/OUTORGA nº. 82/2021

Varginha, 08 de fevereiro de 2021.

**ALFA CONSTRUTORA LTDA**

**Assunto:** Solicitação de informação complementar - ALFA CONSTRUTORA LTDA

**Referência:** Caso resposta este ofício, indicar expressamente o Processo SEI nº

1370.01.0023183/2020-79 / Processo Siam nº 24794/2020 / Protocolo Siam nº 0053489/2021

Prezados,

Com o objetivo de dar continuidade à análise do processo de outorga referente ao empreendimento **ALFA CONSTRUTORA LTDA**, deverão ser protocoladas as informações complementares no prazo máximo de **60 (sessenta) dias**, contados a partir do recebimento deste ofício, conforme Decreto nº 47.705, de 4 de setembro de 2019.

O não cumprimento do prazo acima estipulado acarretará no arquivamento do pedido de outorga, tendo em vista a inexistência de elementos essenciais a sua análise.

**Para o prosseguimento da análise do pedido de outorga em questão, é necessário apresentar as seguintes informações:**

1. Tendo-se em vista que a vazão máxima de projeto utilizada na seção de controle (Hidrograma) foi de 4,7 m<sup>3</sup>/s e a vazão máxima de cheia calculada pela URGA SM foi de 8,8 m<sup>3</sup>/s, deverá ser apresentado o hidrograma de entrada e saída na bacia de retenção para tal vazão.
2. Informar o ponto de coordenadas geográficas onde será instalado a bacia de retenção.

Informamos que o analista Ruben César Alvim Vieira, coloca-se à disposição para esclarecer eventuais dúvidas que tenha o empreendedor ou consultoria por ele contratada.

Atenciosamente,

**Ruben Cesar Alvim Vieira**

Gestor Ambiental da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas



**Danúbia Gonçalves Cardoso**

Coordenadora da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas



Documento assinado eletronicamente por **Ruben Cesar Alvim Vieira, Servidor(a) Público (a)**, em 08/02/2021, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Danúbia Gonçalves Cardoso, Gerente**, em 09/02/2021, às 08:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **25230320** e o código CRC **5550A402**.

Referência: Processo nº 1370.01.0023183/2020-79

SEI nº 25230320

AVENIDA MANOEL DINIZ - Bairro Industrial - Varginha - CEP 37062-480

Baependi, 07 de Abril de 2021.

À

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

Avenida Manoel Diniz, nº 145 – Industrial JK – Varginha/MG

Att.: Sr. Ruben César Alvim Vieira

Ass.: Resposta ao Ofício SUPRAM-SM nº 82/2021

Ref.: Informações Complementares Processo SEI nº  
1370.01.0023183/2020-79 / Processo Siam nº 24794/2020 / Protocolo  
Siam nº 0521351/2020

Prezado,

Vimos através deste ofício, apresentar a V. Sa. a resposta referente a solicitação descrita no Ofício nº 82/2021, referente ao processo de outorga nº 24794/2020.

Segue abaixo as respostas para a solicitação de informações complementares.

**Item 1** – Tendo-se em vista que a vazão máxima de projeto utilizada na seção de controle (hidrograma) foi de 4,7 m<sup>3</sup>/s e a vazão máxima de cheia calculada pela URGA SM foi de 8,8 m<sup>3</sup>/s, deverá ser apresentado o hidrograma de entrada e saída na bacia de retenção para tal vazão.

**Resposta item 1** – Para o sistema comportar uma vazão de 8,8 m<sup>3</sup>/s será necessário aprofundar a bacia de retenção existente de 1,50 m para 2,50 m e implantar mais uma. Ficando duas bacias de retenção de 7 m de largura, por 14 m de comprimento e 2,50 m de profundidade cada.

A bacia atual comporta a vazão de 4,7 m<sup>3</sup>/s, caso seja decidido pela vazão de 8,8 m<sup>3</sup>/s, a implantação de mais uma bacia de retenção será ao lado da atual (ANEXO 01). Funcionaria como auxiliar, as duas iriam encher ao mesmo tempo através de uma tubulação que ligaria as duas.

Segue abaixo o hidrograma do reservatório para uma vazão de 8,8 m<sup>3</sup>/s.

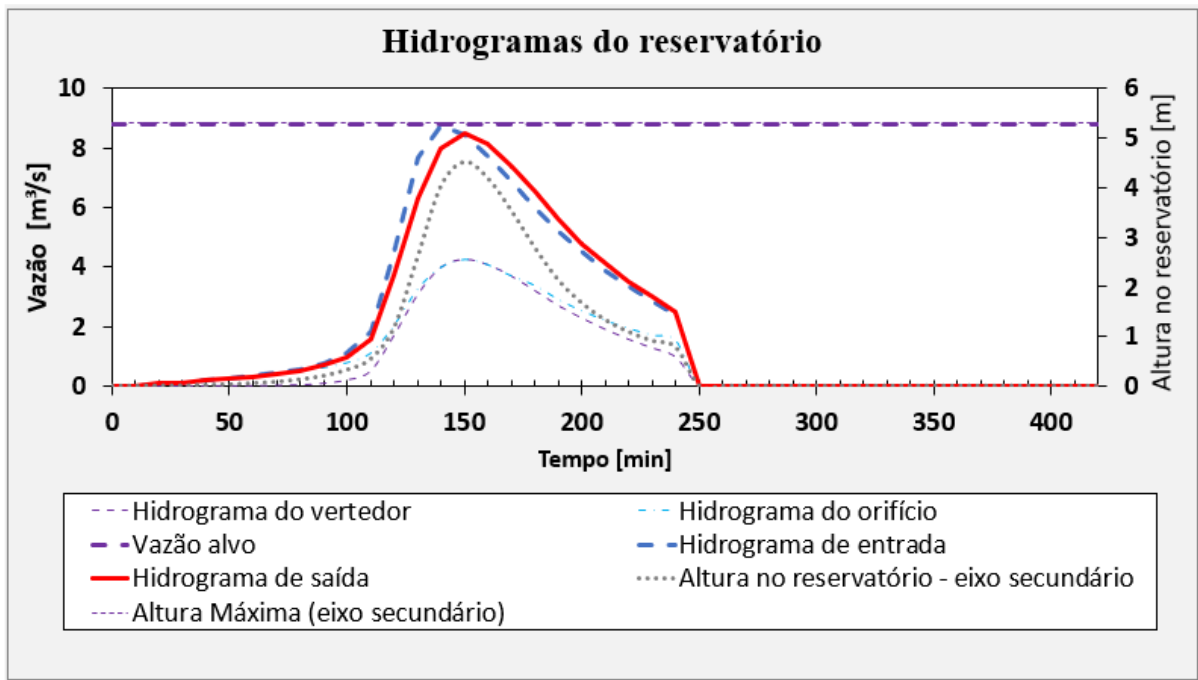


Figura 1 – Hidrograma do reservatório

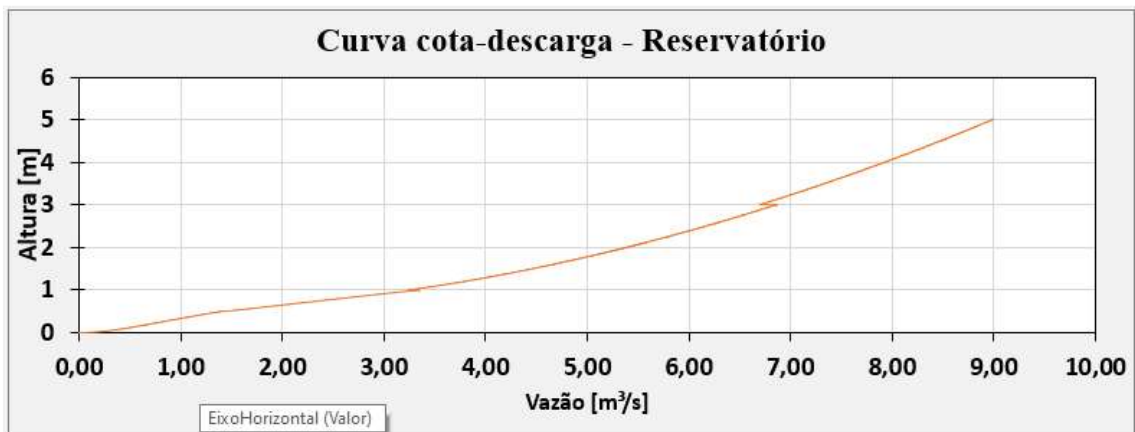


Figura 2 – Curva cota-descarga do reservatório

**Item 2** – Informar o ponto de coordenadas geográficas onde será instalado a bacia de retenção.

**Resposta item 2** – O ponto de coordenadas geográficas onde será instalado a bacia de retenção são:

Coordenadas WGS84 Latitude: 21°57'27,33" e Longitude: 44°52'50,22"

Sem mais, colocamo-nos à disposição de V. Sa. para eventuais esclarecimentos que venham a ser necessários.

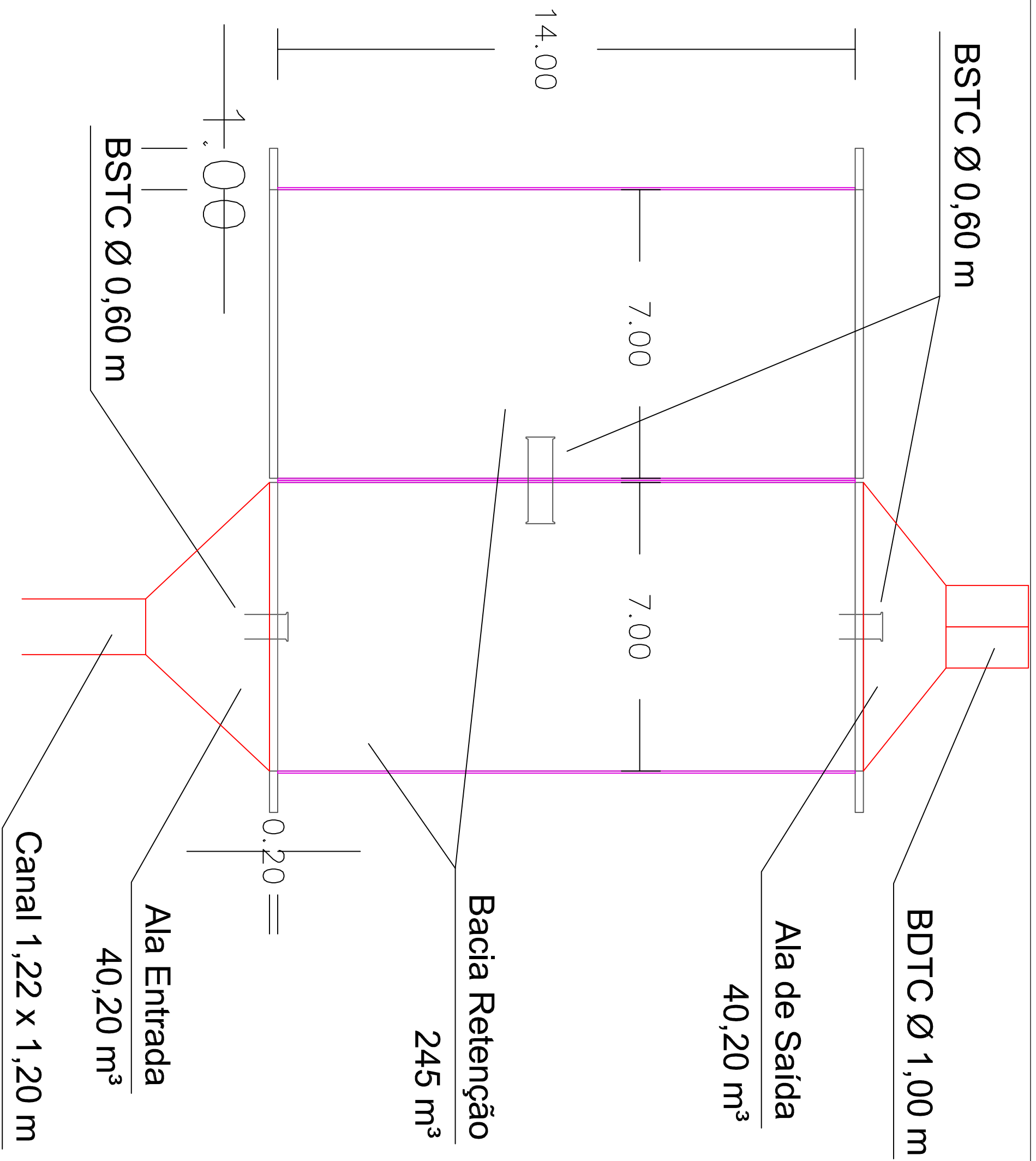
Atenciosamente,

[Redacted signature]

[Redacted name]

Consultor Ambiental

## **ANEXO 01**



BSTC Ø 0,60 m

BDTC Ø 1,00 m

Ala de Saída

40,20 m³

Bacia Retenção

245 m³

Ala Entrada

40,20 m³

Canal 1,22 x 1,20 m

BSTC Ø 0,60 m

OBSERVAÇÕES:

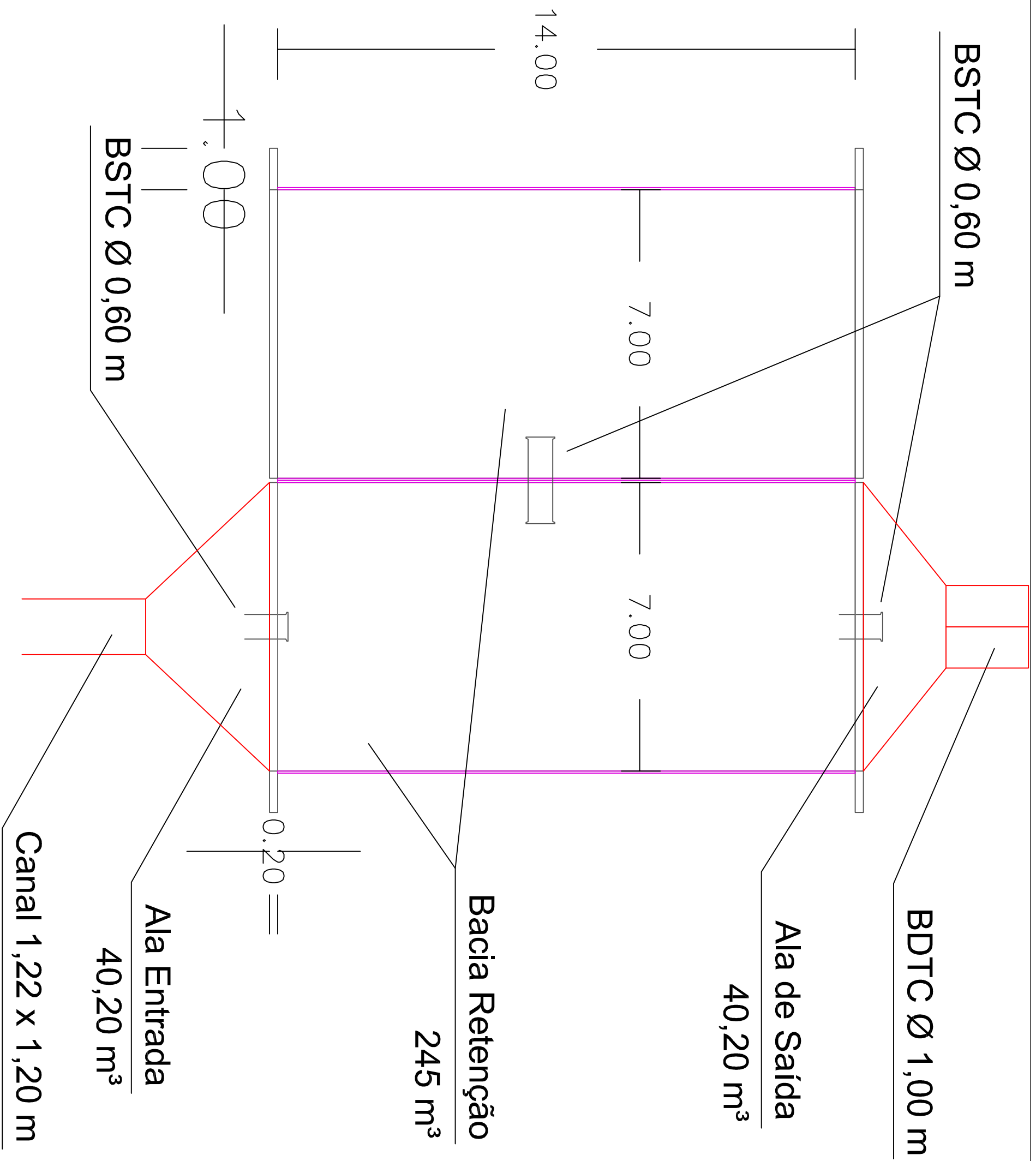
ESCALA 1:100  
 PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Rafael Neves Merlo  
 Engenheiro Hídrico e Ambiental CREA: 92.264/D

LOTEAMENTO MARANATHA

BAEPENDI/MG MARANATHA EMPREENDIMENTOS MOBILIÁRIOS  
 PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO ANEXO 08



BSTC Ø 0,60 m

BDTC Ø 1,00 m

Ala de Saída

40,20 m³

Bacia Retenção

245 m³

Ala Entrada

40,20 m³

Canal 1,22 x 1,20 m

BSTC Ø 0,60 m

OBSERVAÇÕES:

ESCALA 1:100  
 PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO.

RESPONSÁVEL TÉCNICO:

Rafael Neves Merlo  
 Engenheiro Hídrico e Ambiental CREA: 92.264/D

LOTEAMENTO MARANATHA

BAEPENDI/MG MARANATHA EMPREENDIMENTOS MOBILIÁRIOS  
 PLANTA DO SISTEMA DA BACIA DE RETENÇÃO ANEXO 08



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS****Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável****SUPRAM SUL DE MINAS - Diretoria Regional de Controle Processual****Parecer nº 7/SEMAD/SUPRAM SUL - DRCP/2021****PROCESSO Nº 1370.01.0023183/2020-79****Processo SIAM: 24794/2020****ALFA CONSTRUTORA LTDA****CNPJ:17.515.595/0001-10**

Trata-se de pedido canalização/retificação de curso d'água o qual fora formalizado e instruído com a documentação exigida.

O parecer técnico juntado aos autos é favorável ao pretendido, impondo condicionantes.

O artigo 31 da Portaria 48/2019 (bem como anexo I) do IGAM, caracteriza a modalidade de outorga ora requerida como sendo de porte grande.

Nesta senda, nos termos da referida normativa, a competência para deliberar acerca da concessão do requerimento de outorga é do comitê de bacia hidrográfica:

*Art. 32 – Os processos de outorga de direito de uso dos recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor serão encaminhados para análise e aprovação do Comitê de Bacia Hidrográfica – CBH – em formato digital, por meio do Sistema Eletrônico de Informações – SEI.*

Por fim, registra-se também que o Decreto 47.705/2019, assim disciplina:

*Art. 3º A outorga do direito de uso de recursos hídricos se efetivará por ato do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - Igam.*

*§ 1º A outorga de direito de uso de recursos hídricos para empreendimentos de grande porte e com potencial poluidor dependerá de aprovação do Comitê de Bacia Hidrográfica - CBH - na sua respectiva área de atuação.*

Neste sentido, em razão da correta instrução processual, bem como a emissão do parecer

técnico favorável ao pretendido, opina-se deferimento da outorga, devendo ser deliberado pelo Comitê de bacia hidrográfica, conforme competência estabelecida pelas normas acima mencionadas.



Documento assinado eletronicamente por **Frederico Augusto Massote Bonifacio, Diretor(a)**, em 22/07/2021, às 15:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).




A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **32682897** e o código CRC **403D9F57**.

Referência: Processo nº 1370.01.0023183/2020-79

SEI nº 32682897

<b>Processo SEI: 1370.01.0023183/2020-79</b>			
<b>Processo SIAM: 24794/2020</b>		<b>Protocolo: 0187799/2021</b>	
<b>Dados do Requerente/ Empreendedor</b>			
<b>Nome:</b>	ALFA CONSTRUTORA LTDA	<b>CPF/CNPJ:</b>	17.515.595/0001-10
<b>Endereço:</b>	AVENIDA JUCELINO KUBISTCHEK,762		
<b>Bairro:</b>	CENTRO	<b>Município:</b>	BAEPENDI/MG
<b>Dados do Empreendimento</b>			
<b>Nome/Razão Social:</b>	ALFA CONSTRUTORA LTDA	<b>CPF/CNPJ:</b>	17.515.595/0001-10
<b>Endereço:</b>	RUA NEVES S/N-BAIRRO PONTE		
<b>Distrito:</b>		<b>Município:</b>	BAEPENDI/MG
<b>Nível Técnico pelo Processo de Outorga</b>			
<b>Nome do Técnico:</b>		<b>CREA:</b>	
<b>Dados do uso do recurso hídrico</b>			
<b>UPGRH:</b>	GD4	<b>Curso d'água:</b>	SEM DENOMINAÇÃO
<b>Bacia Estadual:</b>	RIO VERDE	<b>Bacia Federal:</b>	RIO GRANDE
<b>Latitude inicial:</b>	21°57'30,1" S	<b>Longitude inicial:</b>	44°52'51,49" W
<b>Latitude final:</b>	21°57'27,4" S	<b>Longitude final:</b>	44°52'50,38" W
		<b>Datum:</b>	WGS 84
<b>Dados enviados</b>			
<b>Área de drenagem (km²):</b>	0,52	<b>Vazão de projeto (m³/s):</b>	4,7
<b>Período de retorno (anos):</b>	50		
<b>Características geométricas do curso de água</b>			
<b>Tipo de seção:</b>	FECHADA/BUEIRO CELULAR RETANGULAR		
<b>Tipo de revestimento:</b>	CONCRETO	<b>Extensão da intervenção (km):</b>	0,076
<b>Cálculo IGAM</b>			
<b>Área de drenagem (km²):</b>	0,48	<b>Vazão de projeto (m³/s):</b>	8,88
<b>Porte conforme DN CERH nº 07/02</b>			
		<b>P [ ]</b>	<b>M [ ]</b> <b>G [ x ]</b>
<b>Finalidades</b>			
CONTROLE DE CHEIAS			
<b>Modo de Uso do Recurso Hídrico</b>			
15 - CANALIZAÇÃO E/OU RETIFICAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA			
<b>Uso do recurso hídrico implantado</b>	Sim [ ] Não [ x ]		

<b>Ruben Cesar Alvim Vieira</b> Gestor Ambiental	<b>ASSINADO VIA SEI</b>  _____ Rubrica	1.364.975-1 Masp	Data: 27/04/2020
 <p>Instituto Mineiro de Gestão das Águas</p>		<b>ASSINADO VIA SEI</b>  _____ Danúbia Gonçalves Cardoso Coordenadora URGASM	

### Observações:

1. Validade: 35 anos (Uso não consuntivo Art. 9º Portaria Igam 48/2019)

### Condicionantes:

1. Apresentar relatório técnico fotográfico da implantação das bacias de retenção conforme o projeto apresentado (**Prazo:** 60 dias após a conclusão da obra). **Obs:** As fotos deverão demonstrar a medição das dimensões das estruturas feitas através de instrumentos com réguas, trenas etc...

## Análise Técnica

### 1. Caracterização do empreendimento

A presente análise técnica se refere ao **processo de outorga nº 24794/2020**, através do qual o requerente **ALFA CONSTRUTORA LTDA**, solicitou autorização para canalização de curso de água entre as coordenadas geográficas iniciais **21°57'30,1" S e 44°52'51,49" W e finais 21°57'27,4" S e 44°52'50,38" W**, no município de **BAEPENDI**, com a finalidade de **controle de cheias**.

Todas as informações contidas neste parecer foram fornecidas pelo [REDACTED] através de [REDACTED] e relatório técnico sob responsabilidade técnica de [REDACTED], CREA [REDACTED].

Ressalta-se que o dimensionamento hidráulico do canal a ser implantado inicialmente foi alterado sendo o considerado o projeto final, o qual consta na análise desse parecer.

#### a) Porte e potencial poluidor

Conforme a Portaria Igam nº 48, de 04 de outubro de 2019.

*Art. 31 – A classificação dos empreendimentos quanto ao porte e ao potencial poluidor para fins de outorga de direito de uso de recursos hídricos será realizada nos termos da Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG – nº 07, de 4 novembro de 2002.*

*Parágrafo único – Nos termos do inciso VIII do art. 2º e do inciso VIII do art. 3º da Deliberação Normativa CERH-MG nº 07, de 2002, as solicitações de outorga para obras, serviços ou estruturas de engenharia que possam modificar significativamente a morfologia ou as margens do curso de água ou possam alterar seu regime, serão classificadas conforme Anexo I desta Portaria.*

Conforme o Anexo I para **canalização ou retificação de cursos d'água fechadas ou mistas**, considera-se que a intervenção é de grande porte.

### b) Prazo

De acordo com o artigo 9º da Portaria Igam 48/2019 a validade da outorga para usos considerados não consuntivos é de 35 anos.

### 2. Justificativa da realização da intervenção

Conforme Relatório Técnico a obra possuirá a finalidade de contenção de cheia e implica em prolongamento de canalização já existente. O trecho a ser canalizado possuirá extensão aproximada de 76 m e será realizado através de galeria retangular de concreto.



Fig 01. Pontos de início e fim da canalização

### 3. Estudos Hidrológicos

A equipe URGA-SM utilizou o Método Racional para cálculo da vazão máxima de cheia sendo o coeficiente de escoamento adotado de 0,5, considerando -se a futura antropização do local, obtendo-se uma vazão de 8,88 m<sup>3</sup>/s conforme cálculos abaixo:

CARACTERÍSTICAS	
A = área de contribuição (km <sup>2</sup> )	Q <sub>7,10</sub> = 3,024 l/s
A = 480000 m <sup>2</sup>	Re = 7 U/s.km <sup>2</sup>
A = 48 Hectares	70% 2,1168
A = 0,48 km <sup>2</sup>	50% 1,512

1) Determinação do tempo de concentração																			
L = comprimento do talvegue principal (km)																			
L =	710 m																		
L =	0,71 km																		
Cota superior = 1118 m																			
Cota inferior = 880 m																			
H = 238 m																			
S = declividade do talvegue (%)																			
S =	0,335211268																		
S =	33,52112676																		
<table border="0"> <tr> <td>kirpich</td> <td></td> <td>Ventura</td> <td></td> <td>ventechow</td> </tr> <tr> <td>tc = h</td> <td>0,116281228</td> <td>0,15197251</td> <td>9,118350581 min</td> <td>0,109755059</td> </tr> <tr> <td>tc = min</td> <td>6,976873666</td> <td></td> <td></td> <td>6,585303554</td> </tr> </table>					kirpich		Ventura		ventechow	tc = h	0,116281228	0,15197251	9,118350581 min	0,109755059	tc = min	6,976873666			6,585303554
kirpich		Ventura		ventechow															
tc = h	0,116281228	0,15197251	9,118350581 min	0,109755059															
tc = min	6,976873666			6,585303554															
<table border="0"> <tr> <td>california</td> <td>picking</td> <td>temez</td> <td colspan="2">giondi</td> </tr> <tr> <td>4,667626749</td> <td>6,072059139</td> <td>0,118649815</td> <td colspan="2">2,098152168</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>7,11898888</td> <td colspan="2">125,8891301</td> </tr> </table>					california	picking	temez	giondi		4,667626749	6,072059139	0,118649815	2,098152168				7,11898888	125,8891301	
california	picking	temez	giondi																
4,667626749	6,072059139	0,118649815	2,098152168																
		7,11898888	125,8891301																
Média tc = 23,77547609																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th>L (km)</th> <th>Cota superior (m)</th> <th>Cota inferior (m)</th> <th>Declividade (%)</th> <th>tc (h)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,71</td> <td>1118</td> <td>880</td> <td>33,521</td> <td>0,15197251</td> </tr> </tbody> </table>					L (km)	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	Declividade (%)	tc (h)	0,71	1118	880	33,521	0,15197251					
L (km)	Cota superior (m)	Cota inferior (m)	Declividade (%)	tc (h)															
0,71	1118	880	33,521	0,15197251															

2) Equação IDF		
K	2534,108	
a	0,215	
b	25,8	
c	0,97	
T	50	anos
tc	23,77547609	min
i	133,2584582	mm/h

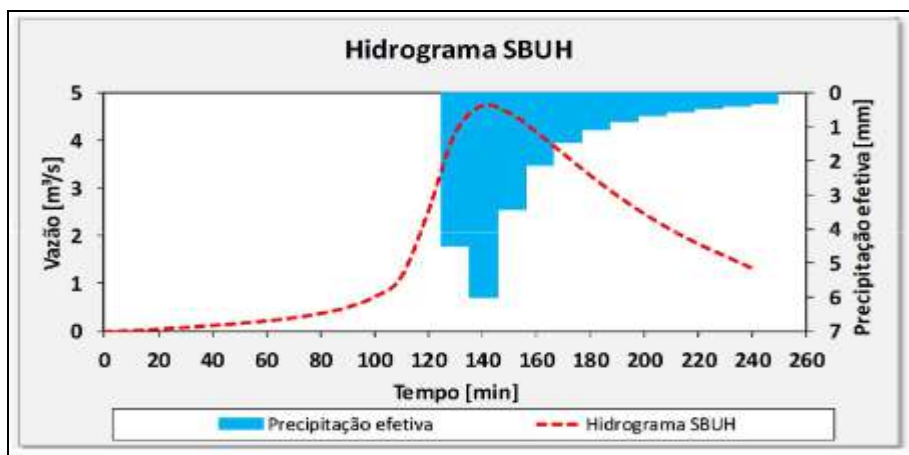
3) Estimativa do coeficiente de escoamento superficial		
C = coeficiente de escoamento superficial (tabelado)		
C (tabelado) =	0,50	Impervious(até 25 anos) C = -0,110653893
C <sub>T = 5 anos ou 10 anos</sub>	0,50	
C <sub>T &gt; = 25 anos</sub>	0,55	

4) Estimativa da vazão									
Racional		Racional modificado							
Áreas até 200ha		declividade > 1% Áreas até 15000ha							
Q = c i A / 3,6		Q = c i A @ / 3,6							
c =	0,50	@	0,524557464						
i =	133,2584582 mm/h	Qcorr	5,126126051						
A =	0,48 km <sup>2</sup>								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>TR (anos)</th> <th>Q (m<sup>3</sup>/s)</th> <th>Q (l/s)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>8,883897211</td> <td>8883,90</td> </tr> </tbody> </table>				TR (anos)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)	50	8,883897211	8883,90
TR (anos)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Q (l/s)							
50	8,883897211	8883,90							

A vazão máxima de cheia apresentada no Relatório Técnico foi determinada através de hidrograma obtido pelo Método Santa Bárbara sendo utilizado o CN de 61 e 35% com área impermeável, o tempo de retorno considerado foi de 50 anos. O modelo hidrológico apresentado considera a precipitação total que incide sobre a sub bacia, o quanto realmente escoou e o quanto infiltra de maneira a se determinar a vazão real no ponto de interesse.

Para o estudo foram considerados os dados pluviométricos da estação Baependi.

O hidrograma da vazão máxima de cheia encontra-se abaixo:



**Fig 02. Hidrograma vazão máxima de cheia**

A vazão máxima de cheia é de 4,7 m³/s.

Para fins de projeto e análise a foi considerada a vazão máxima de cheia calculada pela URGA SM, a qual foi de 8,8 m³/s.

#### 4. Estudos Hidráulicos

A canalização será executada através de uma estrutura celular fechada de concreto.

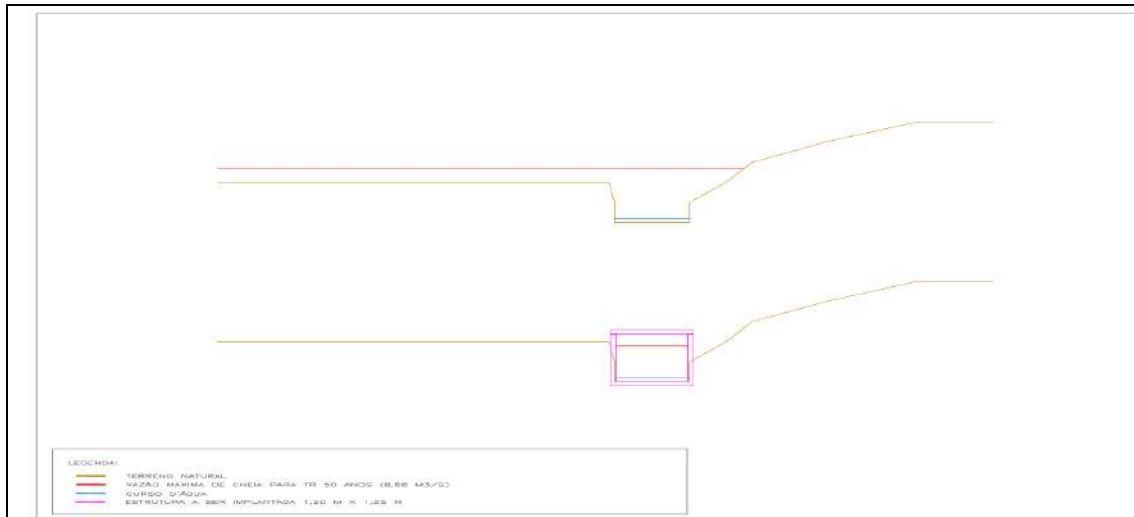
O dimensionamento hidráulico do canal se encontra abaixo:



**Fig 03. Dimensionamento do canal**

A vazão máxima suportada pelo canal é de 4,72 m<sup>3</sup>/s.

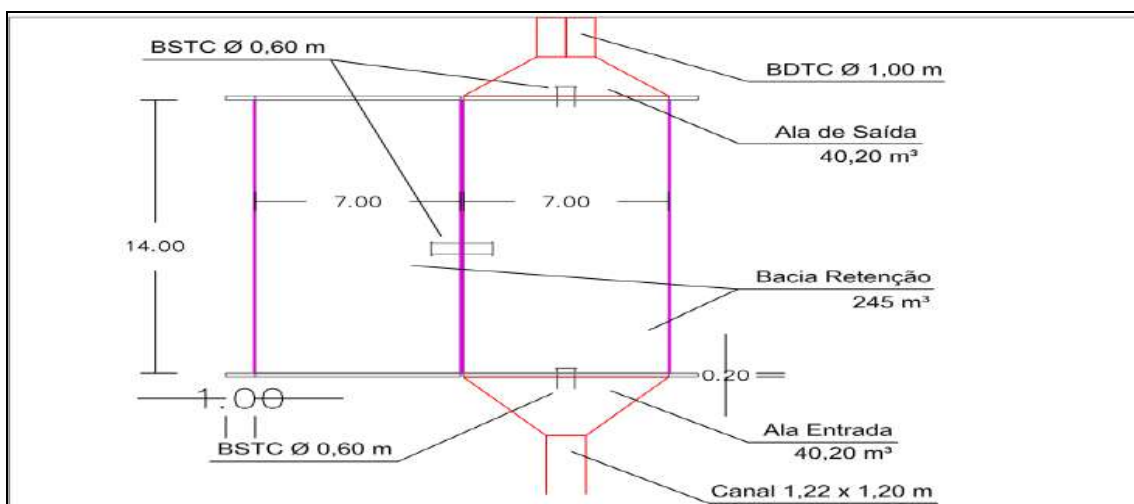
Abaixo encontra-se o perfil transversal da linha d'água para a vazão máxima de cheia de 8,88 m<sup>3</sup>/s, com e sem a intervenção da estrutura hidráulica.



**Fig 04. Perfil transversal para a vazão máxima de projeto**

Foi ainda apresentado junto aos estudos projeto para implantação de bacias de contenção a serem implantadas um pouco à montante do início do canal de forma a reter parte vazão máxima de cheia. Para os cálculo da bacia de retenção foi utilizado o método Puls onde é presumido a pré-existencia de um hidrograma afluente, gerado por um modelo de escoamento(chuva-vazão) e um modelo de propagação de enchente em reservatórios(modelo de Puls).

O projeto apresentado prevê a instalação de duas bacias de retenção com dimensões de 7m de largura, por 14 m de comprimento e 2,5 m de profundidade, conforme abaixo:



**Fig 05. Dimensões bacias de decantação**



Com base na vazão máxima de cheia aferiu-se a capacidade das bacias de retenção em escoar a vazão máxima de cheia calculada, conforme hidrograma abaixo. Foram ainda avaliadas no hidrograma as vazões vertidas pelas estruturas extravasoras da bacia.

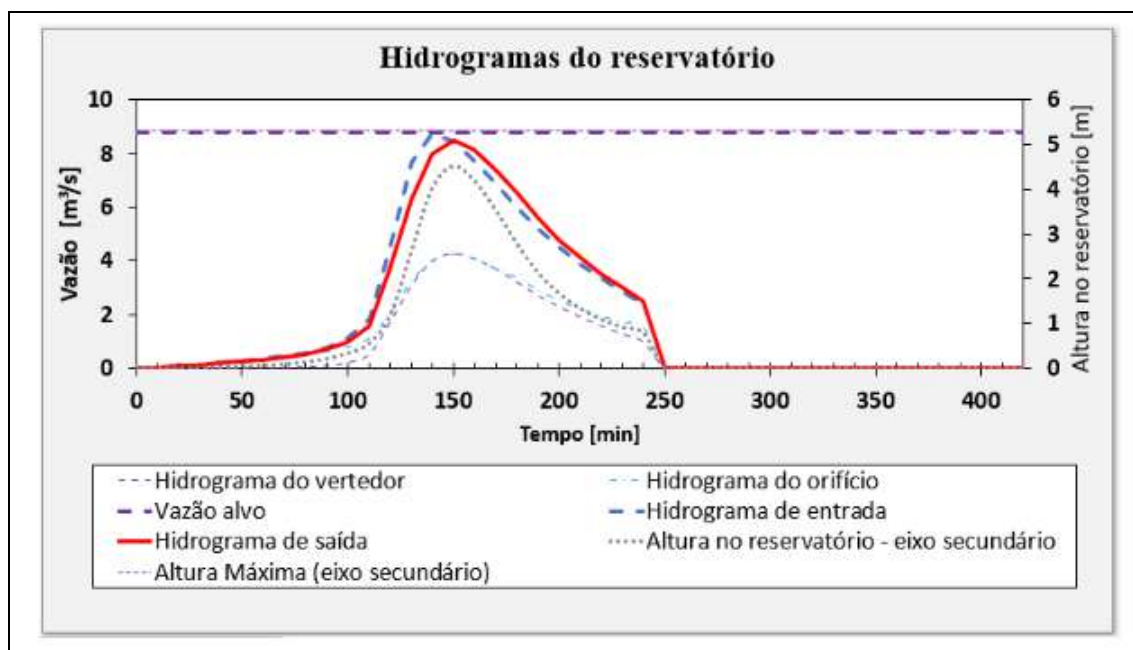


Fig 06. Hidrograma das bacias de retenção para a vazão máxima de cheia

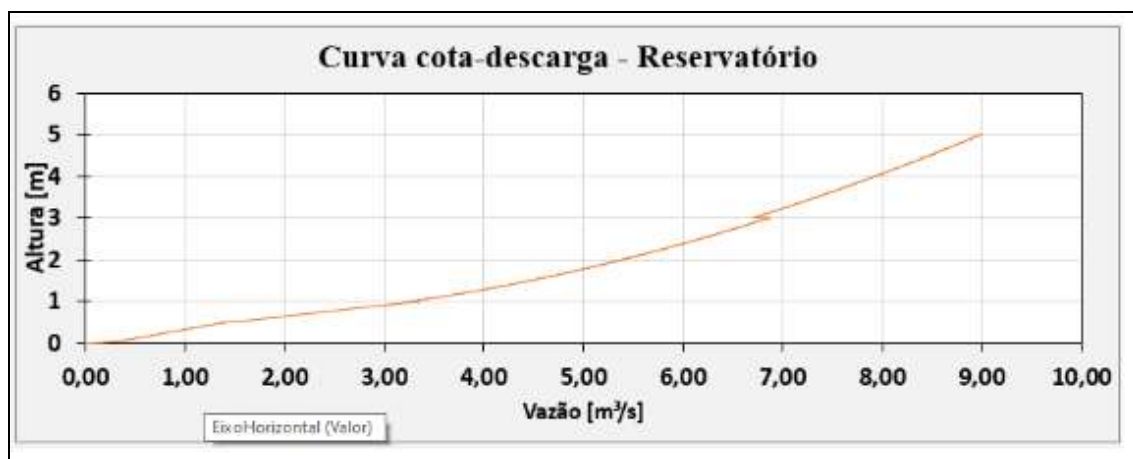


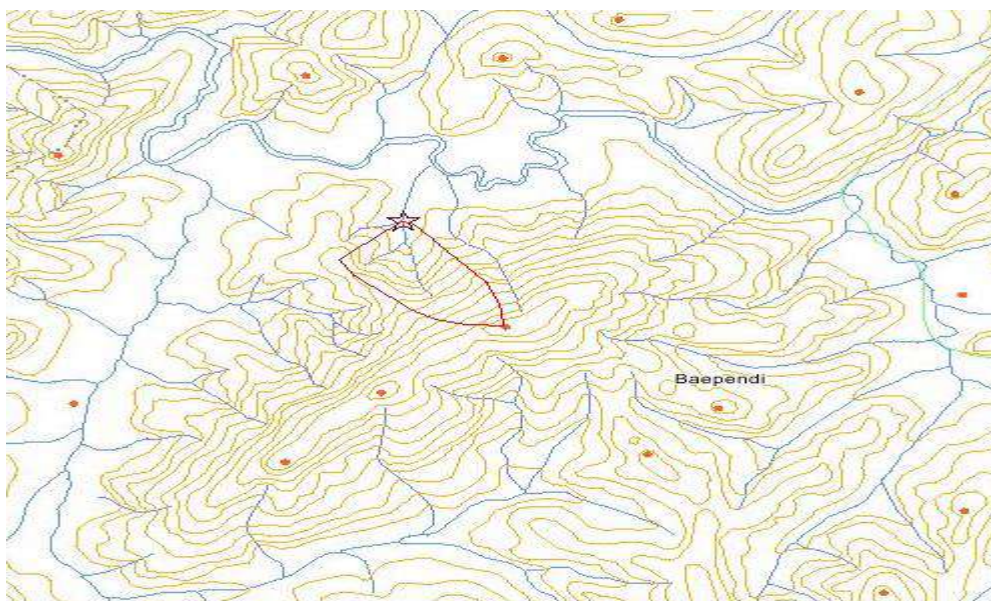
Fig 07. Curva cota-descarga das bacias de retenção para a vazão máxima de cheia

Conforme verificado as bacias são suficientes para reter o excesso da vazão e liberar à jusante no canal uma vazão que a canalização é capaz de suportar.

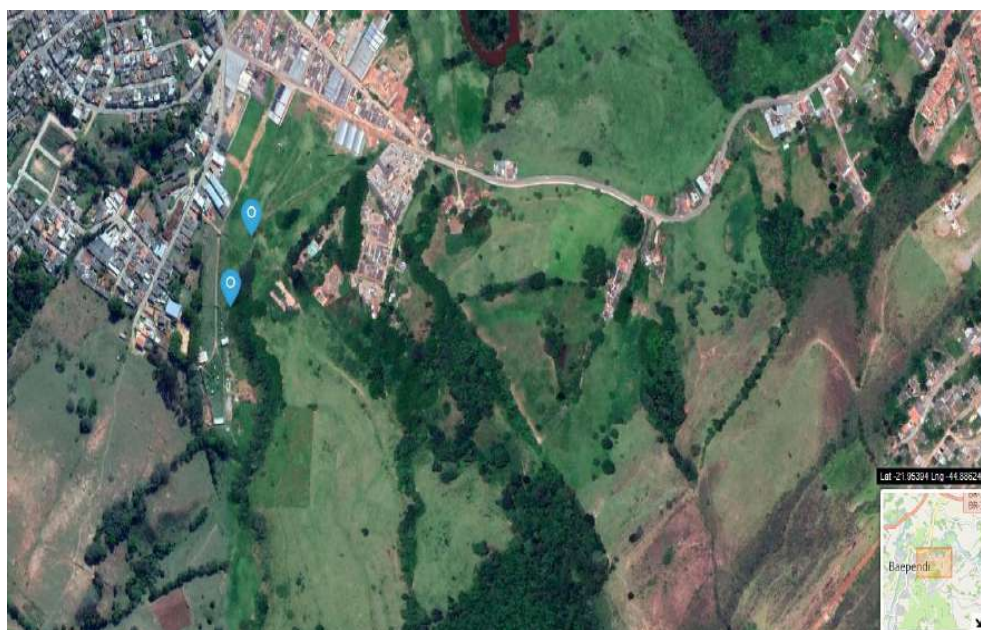
Ressalta-se ainda que o número de Froude constante do dimensionamento hidráulico do canal foi de 0,93 sendo o regime de escoamento considerado subcrítico/fluviial não alterando de forma significativa as condições naturais de escoamento.

### 5. Mapa

Localização da obra a ser realizada, compreendido entre as coordenadas geográficas iniciais **21°57'30,1" S e 44°52'51,49" W** e finais **21°57'27,4" S e 44°52'50,38" W**, de acordo com o Siam e IDE-Sisema.



**Fig 08. Local da canalização-SIAM**



**Fig 09. Local da canalização-IDE-Sisema**

#### 6. Considerações Finais

Este parecer técnico refere-se exclusivamente às questões técnicas relativas ao pedido de outorga de direito de uso dos recursos hídricos, não abarcando a análise documental, administrativa, judicial ou de conveniência e oportunidade da Administração Pública.

Cabe esclarecer que o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Igam – não possui responsabilidade técnica sobre os projetos do sistema de controle ambiental liberados para implantação, sendo a execução, operação e comprovação de eficiência destes de inteira responsabilidade da própria empresa e/ou do seu responsável técnico.

Ressalta-se que a Outorga em apreço não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de outras licenças legalmente exigíveis.

#### 7. Parecer Final

Diante do exposto, a equipe técnica da URGA Sul de Minas é favorável à autorização de outorga para canalização e/ou retificação de curso de água, por meio do **processo de outorga nº 24794/2020/SEI 1370.01.0023183/2020-79**, com a finalidade de **retenção de cheias**, para o requerente **ALFA CONSTRUTORA LTDA, CNPJ 17.515.595/0001-10** entre as coordenadas geográficas iniciais **21°57'30,1" S e 44°52'51,49" W e finais 21°57'27,4" S e 44°52'50,38" W**, no município de **Baependi**, com **validade de 35 anos**.



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas

## **PLEITO DE OUTORGA DE DIREITO DE USO DAS ÁGUAS**

### **1. IDENTIFICAÇÃO**

**Requerente:** ALFA CONSTRUTORA LTDA

**Processo nº:** 24794/2020

**Responsável técnico:** RAFAEL NEVES MERLO

**Enquadramento DN 07/02:** De acordo com o **Art. 31, parágrafo único, Anexo I da Portaria Igam nº 48, de 04 de outubro de 2019**, o empreendimento é de grande porte e potencial poluidor. Nos termos do inciso V, do artigo 43, da Lei Estadual nº 13.199/99, o processo será levado à apreciação do (a) **(CBH GD4-RIO VERDE)**.

### **2. USO DA OBRA**

**Finalidade:** CONTROLE DE CHEIAS

**Descrição:** CANALIZAÇÃO DE CURSO D'AGUA

**Caracterização da intervenção**

**Município(s):** BAEPENDI

**Modo de Uso (Tipo de intervenção):** CANALIZAÇÃO DE CURSO DE ÁGUA

**Bacia hidrográfica do rio estadual:** RIO VERDE

**Bacia hidrográfica do rio federal:** RIO GRANDE

### **3. PARECER TÉCNICO**

Nos termos do parágrafo único do artigo 43 da Lei Estadual nº 13.199/99, encaminhamos este parecer a anuência do **CBH RIO VERDE** (UPGRH - GD4), para que este delibere sobre a autorização de outorga de direito de uso em questão.

O parecer da **Urga SM/Igam** é favorável ao deferimento da solicitação de outorga, requerida por meio do **processo de outorga nº 24794/2020/SEI 1370.01.0023183/2020-79**, com **validade de 35 anos**, para **(Canalização)**. Tal indicação fundamenta-se no parecer técnico técnico anexo.

**Ruben César Alvim Vieira**

Gestor Ambiental na Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas

## Danúbia Gonçalves Cardoso

Coordenadora da Unidade Regional de Gestão das Águas do Sul de Minas



Documento assinado eletronicamente por **Danúbia Gonçalves Cardoso, Gerente**, em 31/08/2021, às 14:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Ruben Cesar Alvim Vieira, Servidor(a) Público(a)**, em 03/09/2021, às 07:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **34594167** e o código CRC **B03CE682**.

**Referência:** Processo nº 2240.01.0005542/2021-54

SEI nº 34594167



**GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**  
**Instituto Mineiro de Gestão das Águas**  
**Gerência de Apoio aos Comitês de Bacias Hidrográficas**  
**e Articulação à Gestão Participativa**

Ofício IGAM/GECBH nº. 72/2021

Belo Horizonte, 03 de setembro de 2021.

Para: **Stella Souza Guida**

Vice-Presidente do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Verde - GD4

Assunto: **Encaminha processo de outorga de grande porte para análise e deliberação**

*Referência:* [Caso responda este Ofício, indicar expressamente o Processo nº 2240.01.0005542/2021-54]

Prezada Vice-Presidente,

Encaminhamos o processo de outorga nº 24794/2020 requerido pela ALFA CONSTRUTORA LTDA para análise e deliberação do CBH Verde (CBH GD4). Ressaltamos que, conforme disposto na Deliberação Normativa CERH nº 31, de 26 de agosto de 2009, o Comitê possui o prazo de até 60 (sessenta) dias corridos para deliberar sobre sua aprovação. Em consonância com a referida norma, destacamos a necessidade de convidar os técnicos responsáveis pelo parecer conclusivo bem como o responsável da instituição requerente para participar de todas as instâncias de decisão.

Aproveitamos a oportunidade para solicitar que se atentem aos ritos indicados na [Instrução de Serviço Sisema nº 05/2020](#) que estabelece "Procedimentos para encaminhamento dos processos de outorga aos Comitês de Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais".

Qualquer dúvida ou esclarecimento, estamos à disposição.

Atenciosamente,



Documento assinado eletronicamente por **Fabiana Monteiro de Moura Fernandes Campos, Analista**, em 03/09/2021, às 10:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o



código verificador **34797370** e o código CRC **6DE8FFFA**.

---

**Referência:** Processo nº 2240.01.0005542/2021-54

SEI nº 34797370

Rodovia João Paulo II, 4143 - Bairro Serra Verde - Belo Horizonte - CEP 31630-900