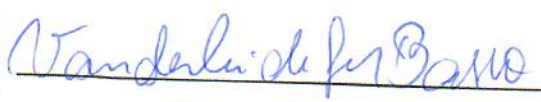


ESTUDO DE VIABILIDADE DE IMPLANTAÇÃO

COM UTILIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS
DEPARTAMENTO DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA - DAEE
DIRETORIA DA BACIA DO MÉDIO TIETE - BMT

ASSUNTO

**Estudo de Viabilidade de Implantação de Empreendimento prevendo a
interferência em Recurso hídrico, para 02 (dois) barramentos e 02 (duas)
Extrações de Minérios, no município de Sumaré - SP.**

 Responsável Legal VANDERLEI DE JESUS BASSO 21.341.909-9 / 107.974.658-71	 RESPONSÁVEL TÉCNICO Edemilson Carlos Stoque CREA 5069597329-SP ART: 28027230172218371
--	---

Fevereiro/2019

INTERESSADO

TERRAPLANAGEM PARAÍZO LTDA-ME

06.123.131/0001-42


Responsável Legal

VANDERLEI DE JESUS BASSO

21.341.909-9 / 107.974.658-71


RESPONSÁVEL TÉCNICO

Edemilson Carlos Stoque

CREA 5069597329-SP

ART: 28027230172218371

Apresentação

A empresa **Terraplanagem Paraíso** faz parte do ramo de atividade de terraplanagem e minerações, atendendo o mercado público e privado.

Sua filial está localizada na Estrada do Cruzeiro 276, Sítio Toledo, município de Sumaré -SP, inscrita sob o nº de CNPJ 06.123.131/0001-42.

A empresa, através deste Estudo, pretender extrair material inerte de dois barramentos, localizados no interior da propriedade do Sítio São Simão.

A propriedade localiza-se no município de Sumaré, estrada Municipal Monte Mor – Sumaré, Bairro Cruzeiro.

Os processos para solicitação de extração de areia nas represas encontram-se em análise dentro do órgão responsável, DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral (nº 820.078/2008). Há também um processo na CETESB para o licenciamento ambiental da atividade de extração de areia conforme processos nº 34/10223/14 e 34/10597/16.

O uso de recurso hídrico será necessário para transporte da polpa (areia + água) dos portos localizados no interior da propriedade.

Será realizada uma captação superficial para as duas represas, de forma que as usará um mesmo pátio de beneficiamento dos materiais, ou seja, quando finalizar as captações do primeiro barramento será iniciado a captação do segundo.

Este estudo analisa a viabilidade das captações de água do curso d'água denominado Córrego Paraíso, baseado no Balanço Hídrico e disponibilidade hídrica em toda a bacia do mesmo.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. IDENTIFICAÇÃO	6
2.1 DO REQUERENTE	6
2.2 DO RESPONSÁVEL LEGAL	6
2.3 DO RESPONSÁVEL TÉCNICO	6
3. LOCALIZAÇÃO	7
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO CURSO D'ÁGUA	10
4. VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS NATURAIS	11
4.1 ÁREA DE DRENAGEM	11
4.2 PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL E REGIÃO HIDROLÓGICA	12
4.3 REGIONALIZAÇÃO DE PARÂMETROS HIDROLÓGICOS	13
5. VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO	13
5.1 CARACTERÍSTICAS DO TALVEGUE DO CURSO D'ÁGUA	14
5.1.1 BARRAMENTO 01	14
5.1.2 BARRAMENTO 02	15
5.2 TEMPO DE CONCENTRAÇÃO DA BACIA	16
5.3 PERÍODO DE RETORNO DA CHUVA DE PROJETO	17
5.4 CÁLCULO DA INTENSIDADE DA CHUVA DE PROJETO	17
5.5 COEFICIENTE VOLUMÉTRICO DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL (C2)	18
5.6 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO	19
6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS BARRAMENTOS PROJETADOS	20
6.1 CARACTERÍSTICAS DE PROJETO DO BARRAMENTO 01	20
6.2 CARACTERÍSTICAS DE PROJETO DO BARRAMENTO 02	21
7. AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA EM RESERVATÓRIOS	22
8. VERTEDOR DE SUPERFÍCIE	25
9. ESTRUTURAS HIDRAULICAS DE DESCARGA DE FUNDO	28



10. BACIA DE DISSIPAÇÃO PROJETADA	33
10.1 BARRAMENTO 01.....	33
10.2 BARRAMENTO 02.....	33
11. MÉTODO PARA EXTRAÇÃO DE MINÉRIOS	34
12. QUANTIFICAÇÃO DO USO DA ÁGUA	35
12.1 BALANÇO HÍDRICO DO EMPREENDIMENTO	36
12.1.1 VOLUME DE ÁGUA QUE RETORNA AO CURSO D'ÁGUA.....	37
12.1.2 TRATAMENTO DE ÁGUA NO LANÇAMENTO	37
13. VOLUME DE REGULARIZAÇÃO INTRA-ANUAL	38
14. CONCLUSÃO	39

Handwritten signatures and initials in blue ink.

1. INTRODUÇÃO

Este relatório tem por finalidade apresentar as informações necessárias para a obtenção da outorga de Implantação de Empreendimento com utilização dos recursos hídricos estaduais, para fins de mineração de areia em área localizada à Estrada Municipal Olindo Biondo, s/nº, no município de Sumaré-SP.

2. IDENTIFICAÇÃO

2.1 Do Requerente

Interessado:	Terraplanagem Paraíso – ME
CNPJ	06.123.131/0001-42
Endereço Corresp.	Rua Mogi Guaçu, 309
Bairro:	Vila Menuzzo
Município	Sumaré
CEP:	13.171-630
Telefone:	(19) 9.9879-7871

2.2 Do Responsável Legal

Nome:	Vanderlei de Jesus Basso
CPF	107.974.658-71
email	terraplanagemparaíso@hotmail.com
Telefone	(19) 998797871

2.3 Do Responsável Técnico

Nome:	Edemilson Carlos Stoque
Profissão:	Engenheiro Ambiental
e-mail:	stokambiental@yahoo.com.br
Telefone:	(19) 9.9711-8119

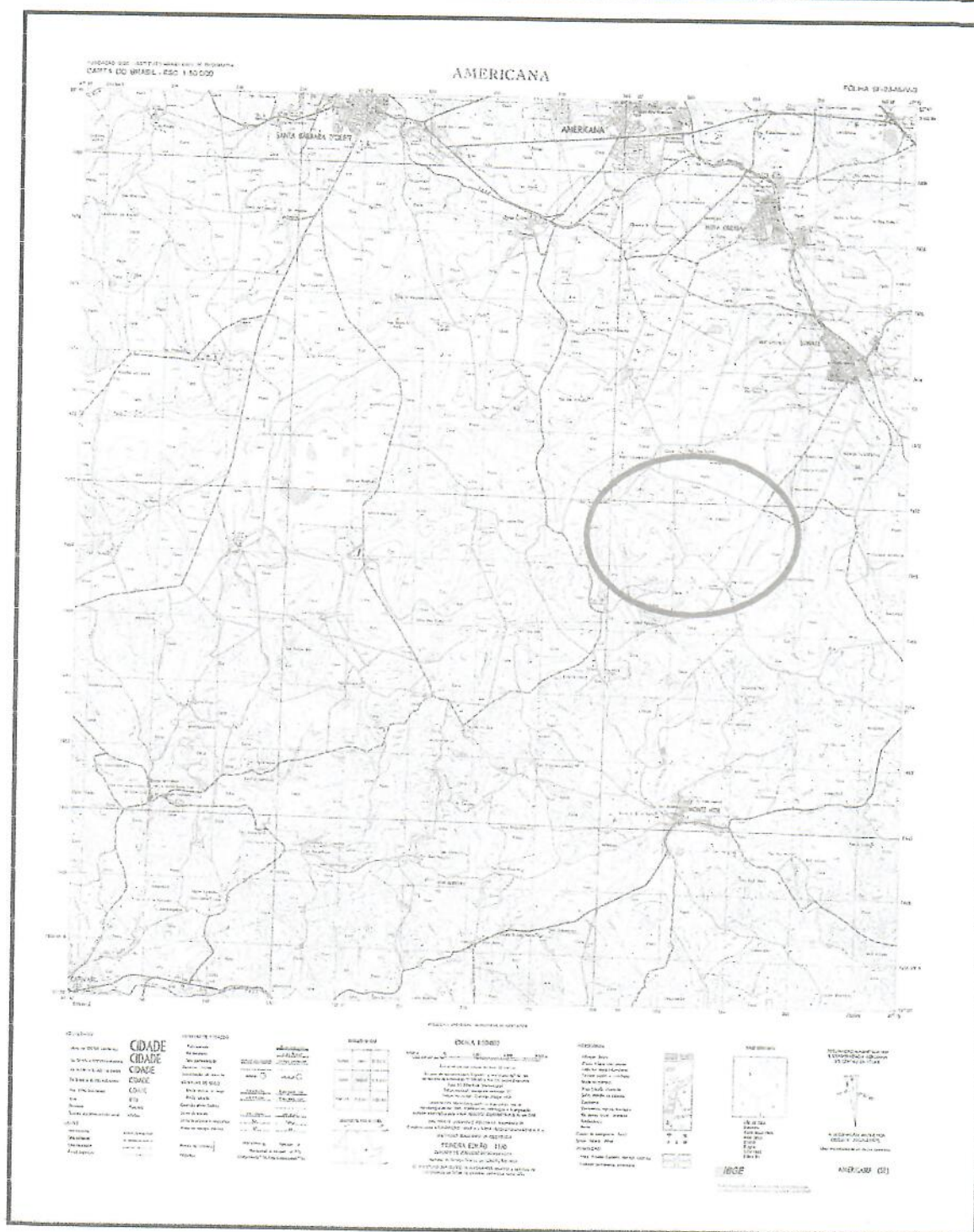


3. LOCALIZAÇÃO

A propriedade está localizada na sub-bacia do Ribeirão dos Toledos, no afluente denominado Córrego Paraíso, que encontra-se inserido na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo - UGRH 5, denominada Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí - Bacias PCJ.

Para delimitação da bacia de contribuição em estudo, utilizou-se o Plano Cartográfico do Estado de São Paulo, elaborado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística do Estado - IBGE, na escala 1:50.000.

FOLHA	NOME	ESCALA
SF-23-M-IV-3	Americana	1:50.000



USO / INTERFERÊNCIA	COORDENADA UTM (km)		M.C
	Norte	Este	
Barramento 01	7.469,552	261,330	45°
Barramento 02	7.469,656	261,180	45°
Captação Superficial 01	7.469,540	261,340	45°
Lançamento Superficial 01	7.469,560	261,310	45°

Tabela 1 - Localização geográfica dos usos e interferências requeridos ao DAEE.

As Figuras 1 e 2 abaixo demonstram a localização das interferências a serem implantadas no local, para fins de exploração de minérios do tipo areia.

Figura 1 - Localização geral das interferências a serem implantadas.



Fonte: Google Earth, 2015.

Figura 2 - Localização geral das interferências a serem implantadas.

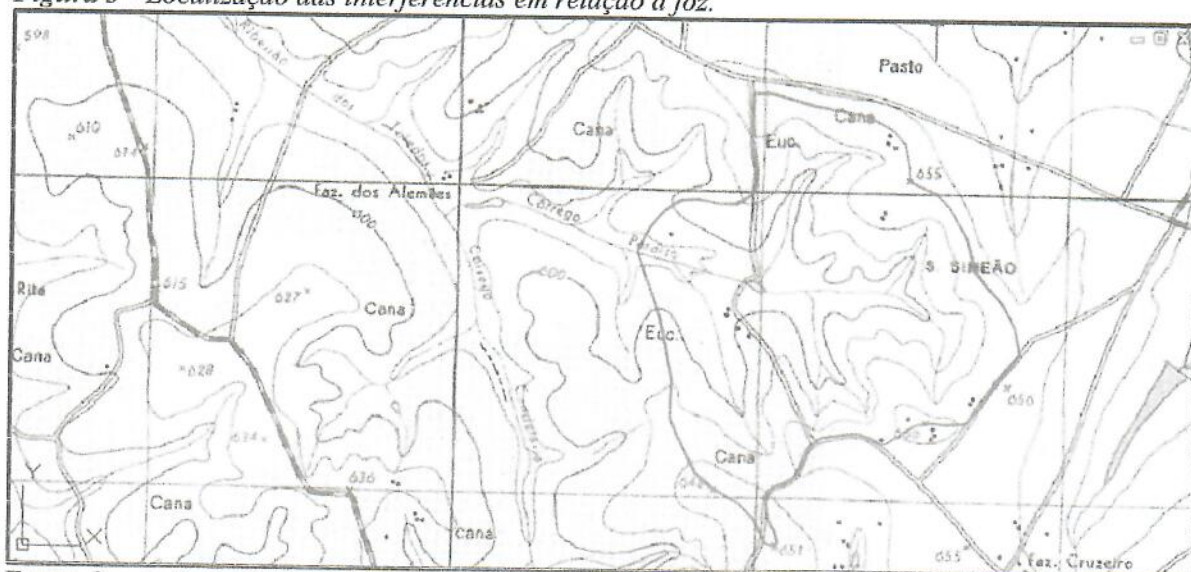


Fonte: Google Earth, 2015.

3.1 Caracterização do Curso D'água

O curso d'água onde pretende-se implantar os usos e interferências, corresponde ao curso d'água denominado Córrego Paraíso, o qual trata-se de um afluente do Ribeirão dos Toledos, que por sua vez é um afluente direto da margem esquerda do Rio Piracicaba. O curso d'água em estudo possui uma extensão total de cerca de 7.400 metros, contado da nascente a sua foz, sendo que as interferências nos recursos hídricos em questão deverão ser implantadas a cerca de 2.400 metros de sua foz, conforme pode ser observado na Figura 3.

Figura 3 - Localização das interferências em relação a foz.



Fonte: Google Earth, 2016.

4. VAZÕES MÉDIAS E MÍNIMAS NATURAIS

Para o cálculo das vazões médias e mínimas naturais do curso d'água em estudo, utilizou-se a metodologia do DAEE, correspondente a "Regionalização Hidrológica no Estado de São Paulo" citada na Revista Águas e Energia Elétrica, ano 5, nº 14 e o "Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo" - DAEE, 1994.

4.1 Área de Drenagem

A área de contribuição das interferências (Barramentos 01 e 02) em estudo foi determinada sob a base cartográfica do IBGE, escala 1:50.000 e devido a pequena distância entre as interferências, foi considerada uma única área de contribuição correspondente a seção mais a jusante em estudo e maior área de drenagem, conforme segue:

4.3 Regionalização de Parâmetros Hidrológicos

O método da Regionalização de Parâmetros Hidrológicos, possibilita a obtenção de variáveis hidrológicas básicas, como vazões médias e mínimas, de maneira simples e rápida. A regionalização simultânea de vários parâmetros como a apresentada e desenvolvida pelo DAEE, permite definir, de maneira precisa e segura, as áreas hidrologicamente semelhantes.

Precipitação anual média (mm):	1198,7
Região hidrológica:	G
Região hidrológica (parâmetro C):	Y
Latitude:	22° 51' 53"
Longitude:	47° 19' 34"
Norte (m):	7469552.000
Este (m):	261330.000

PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL	REGIÃO HIDROLÓGICA = G						PARÂMETRO C 7.m
	a	b	A	B	Q ₉₅	X ₁₀	
1.198,70	-26,23	0,0278	0,4089	0,0332	0,363	0,632	Y = 0,80

USO / INTERFERÊNCIA	VAZÃO			
	Q média	Q 1.10	Q 95%	Q 7.10
Barramento 01 e 02	0,030 (m³/s)	0,008 (m³/s)	0,011 (m³/s)	0,007 (m³/s)
	108,00 (m³/h)	28,80 (m³/h)	39,60 (m³/h)	25,20 (m³/h)

5. VAZÃO MÁXIMA DE PROJETO

Para determinação da vazão máxima de projeto, utilizou-se o método I-PAI-WU, elaborada para áreas de contribuição maiores que 2 (dois) km², conforme descrita no "Manual de Cálculo das Vazões Máximas, Médias e Mínimas nas Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo", DAEE - 1994.

5.1 Características do Talvegue do Curso D'água

O talvegue do curso d'água foi traçado, medindo-se o desnível total e a distância horizontal entre as curvas de nível.

5.1.1 Barramento 01

Tabela 3 - Talvegue e declividade equivalente do curso d'água do Barramento 01.

COTAS	DESNÍVE L	DISTÂNCIA S	DISTÂNCIA ACUMULADA	DECLIVIDADE	$i^{0,50}$	$L/i^{0,50}$	COTA EQUIVALENTE
(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)			
577,50	0	0	0	0	0	0	577,50
580,00	2,50	490,00	490,0	0,005	0,071	6860,00	584,51
600,00	20,00	1560,00	2050,00	0,013	0,113	13777,55	606,84
620,00	20,00	383,00	2433,00	0,052	0,229	1676,04	612,32
640,00	20,00	198,00	2631,00	0,101	0,318	622,99	615,15
660,00	20,00	99,00	2730,00	0,202	0,449	220,26	616,57
666,00	6,00	67,00	2797,00	0,090	0,299	223,89	617,53
Soma distância		2.797,00	m	Soma declividade equivalente			23.380,73
Decliv. equivalente		14,31	m/km				

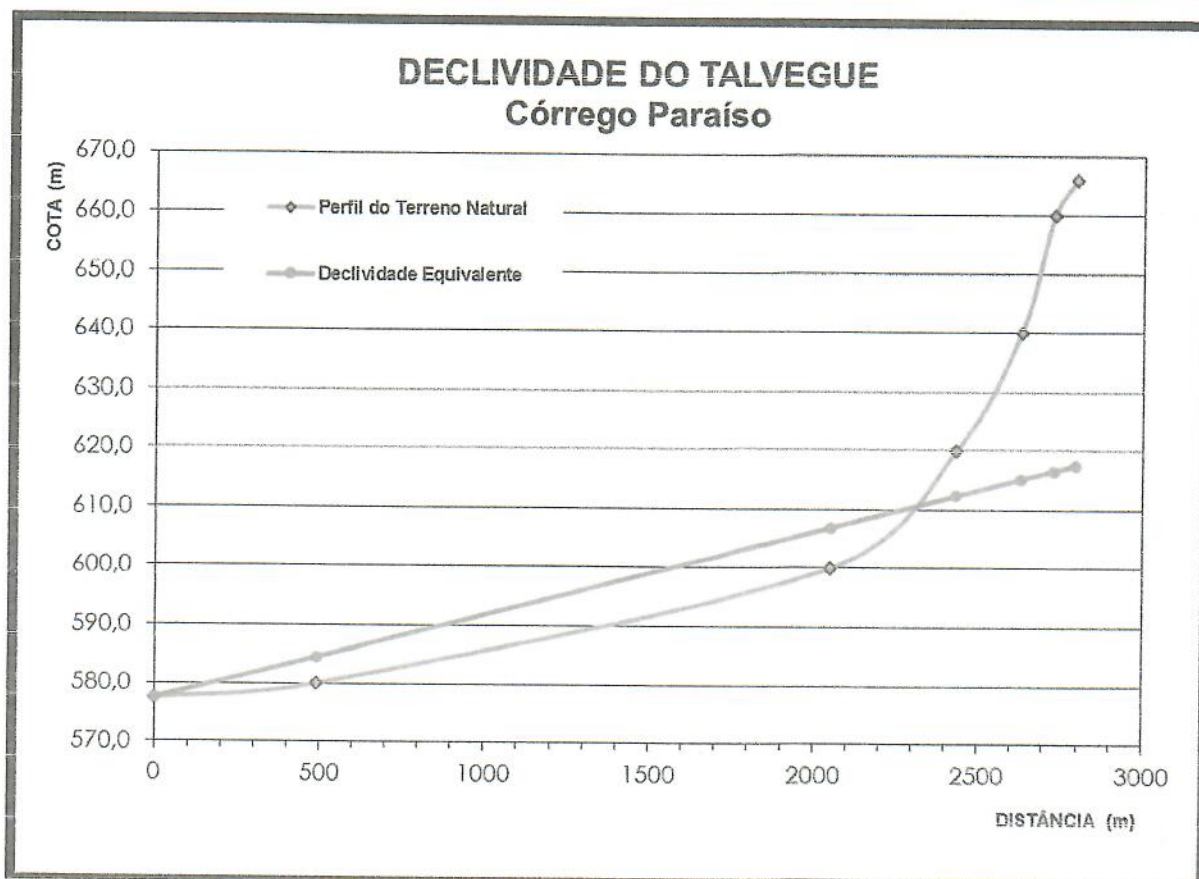


Gráfico 1 - Declividade natural e equivalente do talvegue do Córrego Paraíso na seção dos barramentos 01.

5.1.2 Barramento 02

Tabela 4 - Talvegue e declividade equivalente do curso d'água do Barramento 02.

COTAS (m)	DESNÍVE L (m)	DISTÂNCIA S (m)	DISTÂNCIA ACUMULADA (m)	DECLIVIDADE (m/m)	$i^{0,50}$	$L / i^{0,50}$	COTA EQUIVALENTE
577,50	0	0	0	0	0	0	577,50
580,00	2,50	490,00	490,0	0,005	0,071	6860,00	584,51
600,00	20,00	1560,00	2050,00	0,013	0,113	13777,55	606,84
620,00	20,00	383,00	2433,00	0,052	0,229	1676,04	612,32
640,00	20,00	198,00	2631,00	0,101	0,318	622,99	615,15
660,00	20,00	99,00	2730,00	0,202	0,449	220,26	616,57
666,00	6,00	67,00	2797,00	0,090	0,299	223,89	617,53
Soma distância		2.797,00	m	Soma declividade equivalente			23.380,73
Decliv. equivalente		14,31	m/km				

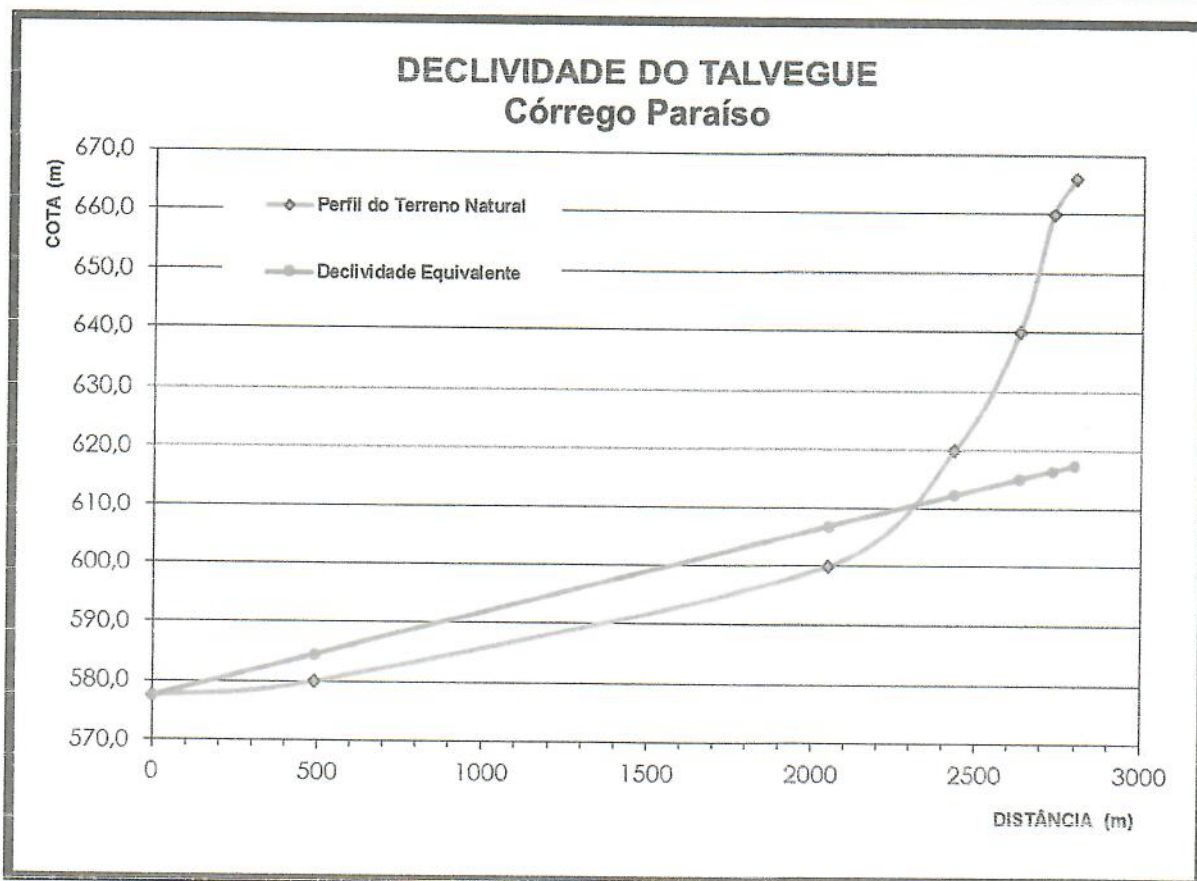


Gráfico 2 - Declividade natural e equivalente do talvegue do Córrego Paraíso na seção dos barramentos 02.

5.2 Tempo de Concentração da Bacia

Para determinação do tempo de concentração foi utilizada a equação do “Califórnia Culverts Practice”, apresentada abaixo:

$$t_c = 57 \left(\frac{L^2}{I_{eq}} \right)^{0,385}$$

onde:

t_c = tempo de concentração, em minutos;

L = comprimento do talvegue do curso d'água, em km;

I_{eq} = declividade equivalente, em m/km.

Utilizando os valores calculados no item anterior, chegou-se aos seguintes tempos de concentração:

USO / INTERFERÊNCIA	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min.)
Barramento 01	45,17
Barramentos 02	

5.3 Período de Retorno da Chuva de Projeto

Para o cálculo da chuva de projeto, foi adotado o período de retorno (TR) de **100 anos**, por tratar-se de obra hidráulica do tipo barramento sem risco para habitações e com maciço com altura inferior a 5 metros.

5.4 Cálculo da Intensidade da Chuva de Projeto

Para o cálculo da intensidade de chuva de projeto, foi utilizada a equação de chuvas intensas da cidade de **Piracicaba - SP**, cidade mais próxima a área estudada e que possui uma equação de chuva IDF (Intensidade – Duração – Frequência) definida.

Nome da Estação/Entidade: Piracicaba – D4-104R/DAEE

Autor: Martinez e Piteri (2016)

Coordenadas geográficas: Lat. 22° 43'03"S; long. 47° 39'07"W

Altitude: 491 m

Duração da Estação: 1973

Período de dados utilizados: (24 anos)

$$i_{t,T} = 44,52(t + 30)^{-0,8972} + 17,23(t + 40)^{-0,9506} \cdot [-0,49 - 0,91 \ln \ln(T/T - 1)]$$

para $10 \leq t \leq 1440$

onde:

I = intensidade da chuva em mm/min.;

t = duração da chuva em min.;

T = período de retorno em anos.

Utilizando a equação acima, chegou-se a seguinte intensidade de chuva:

USO / INTERFERÊNCIA	INTENSIDADE DE CHUVA	
	(mm/min.)	(mm/h)
Barramento 01	1,85	111,27
Barramento 02		

5.5 Coeficiente Volumétrico de Escoamento Superficial (C2)

O coeficiente de escoamento superficial é expresso por um único valor representativo de toda a bacia, resultado do uso e ocupação do solo na bacia, o qual deve ser considerado, prevendo uma situação futura do aumento da impermeabilização.

Figura 7 - Identificação do uso e ocupação do solo da área em estudo.



Fonte: Geoportal IGC, 2015.

USO DO SOLO OU GRAU DE URBANIZAÇÃO	VALORES	
	Mínimos	Máximos
Área totalmente urbanizada Urbanização futura	0,50	0,70
Área parcialmente urbanizada Urbanização moderada	0,30	0,50
Área predominantemente de plantações, pastos, etc. Urbanização atual	0,20	0,30

Como pode ser observado na figura acima, a área encontra-se totalmente vegetada, para a qual será utilizado o menor coeficiente de escoamento superficial “C2médio”, igual a 0,30.

5.6 Determinação da Vazão Máxima de Projeto

A vazão máxima do curso d'água em questão foi calculada pelo método de I-PAI-WU, em função dos seguintes fatores: a bacia de contribuição tem área maior que 2 km², não apresenta grandes complexidades e não existem dados de medição direta de vazões do curso d'água. Este método, caracterizado como sintético, baseia-se nos dados físicos da bacia (área, forma, ocupação) e nas características das chuvas da região, utilizando-se equações elaboradas a partir de séries históricas de dados. Para o cálculo da vazão máxima de projeto é utilizada a equação abaixo descrita:

$$Q = 0,2778 * C * I * AD^{0,9} * K * 1,10$$

onde:

C = coeficiente de escoamento superficial, adimensional;

I = intensidade de chuva crítica, em mm/h;

AD = área da bacia de contribuição, em km²;

K = coeficiente de distribuição espacial da chuva;

Q = vazão máxima de cheia.

USO / INTERFERÊNCIA	ÁREA DE CONTRIBUIÇÃO (km ²)	COEFICIENTE DE ESCOAMENTO C2médio	INTENSIDADE DE CHUVA (mm/h)	VAZÃO MÁXIMA (m ³ /s)
Barramento 01	4,21	0,30	111,27	26,68
Barramento 02				

Os valores de vazão máxima resultante do estudo hidráulico serão utilizados para o dimensionamento dos barramentos a serem implantados no local.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DOS BARRAMENTOS PROJETADOS

6.1 Características de projeto do Barramento 01.

BARRAMENTO 01		
Área inundada no N.A. normal =	15.461,46	m ²
Cota do fundo =	561,00	m
Cota do N.A. normal =	563,00	m
Cota do N.A. máximo =	564,00	m
Profundidade =	2,00	m
Volume total =	29.428,46	m ³
Volume útil =	29.428,46	m ³
Cota crista do maciço =	564,50	m
Altura maciço =	3,50	m
Lamina d'água no vertedor =	1,00	m
Borda livre =	0,50	m
Volume de amortecimento de cheia =	15.835,10	m ³

Tabela 5 - Dados da curva "Cota x Área x Volume" do barramento 01.

Cota (m)	Área inundada (m ²)	Área média (m ²)	Desnível (m)	Volume parcial (m ³)	Volume acumulado (m ³)	Profundidade (m)
561,00	13967,00	13967	0	0	0	0,00
561,50	14340,61	14154	0,50	7076,90	7076,90	0,50
562,00	14714,23	14527	0,50	7263,71	14340,61	1,00
562,50	15087,84	14901	0,50	7450,52	21791,13	1,50
563,00	15461,46	15275	0,50	7637,33	29428,46	2,00
563,50	15835,07	15648	0,50	7824,13	37252,59	2,50
564,00	16208,69	16022	0,50	8010,94	45263,53	3,00
564,50	16582,30	16395	0,50	8197,75	53461,28	3,50

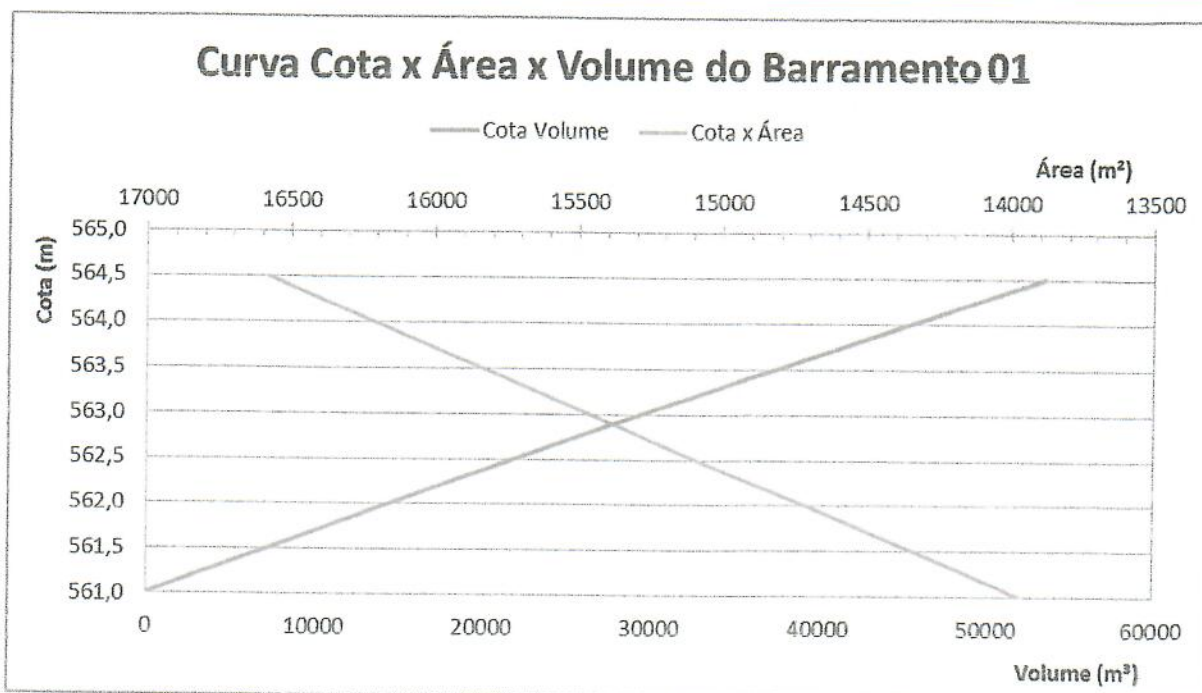


Gráfico 3 - Curva Cota x Área x Volume do Barramento 01.

6.2 Características de projeto do Barramento 02.

BARRAMENTO 02		
Área inundada no N.A. normal =	16.628,75	m ²
Cota do fundo =	561,00	m
Cota do N.A. normal =	561,50	m
Cota do N.A. máximo =	562,50	m
Profundidade =	0,50	m
Volume total =	8.100,44	m ³
Volume útil =	8.100,44	m ³
Cota crista do maciço =	563,00	m
Altura maciço =	2,00	m
Lamina d'água no vertedor =	1,00	m
Borda livre =	0,50	m
Volume de amortecimento de cheia =	17.484,50	m ³

Tabela 6- Dados da curva "Cota x Área x Volume" do barramento 02.

Cota (m)	Área inundada (m ²)	Área média (m ²)	Desnível (m)	Volume parcial (m ³)	Volume acumulado (m ³)	Profundidade (m)
561,00	15773,00	15773	0	0	0	0,00
561,50	16628,75	16201	0,50	8100,44	8100,44	0,50
562,00	17484,50	17057	0,50	8528,31	16628,75	1,00
562,50	18340,25	17912	0,50	8956,19	25584,94	1,50
563,00	19196,00	18768	0,50	9384,06	34969,00	2,00

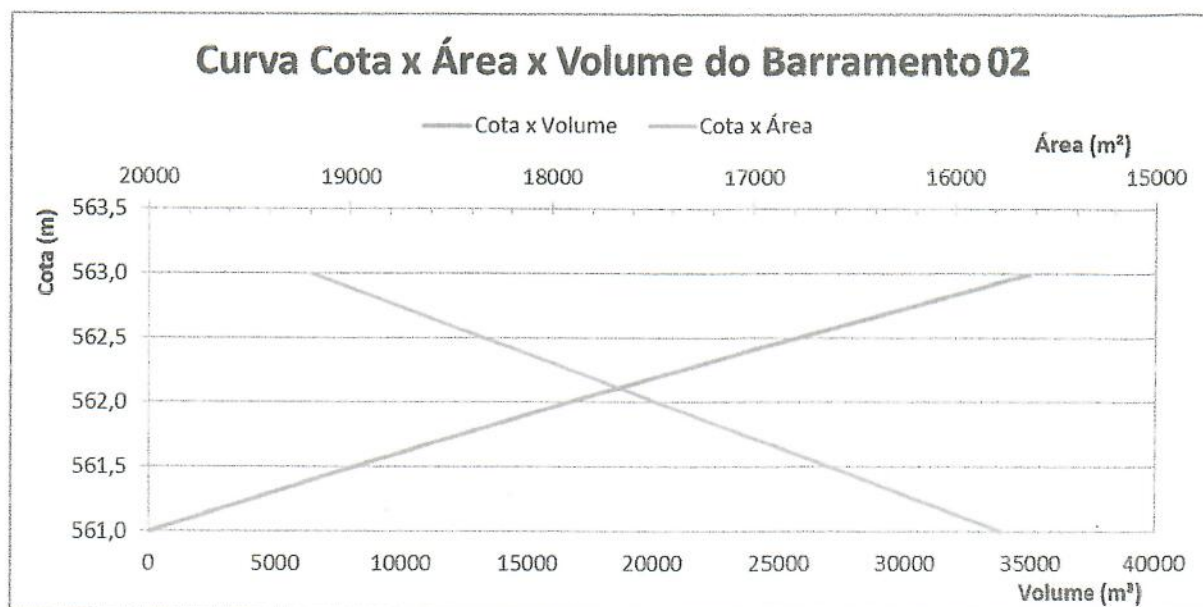
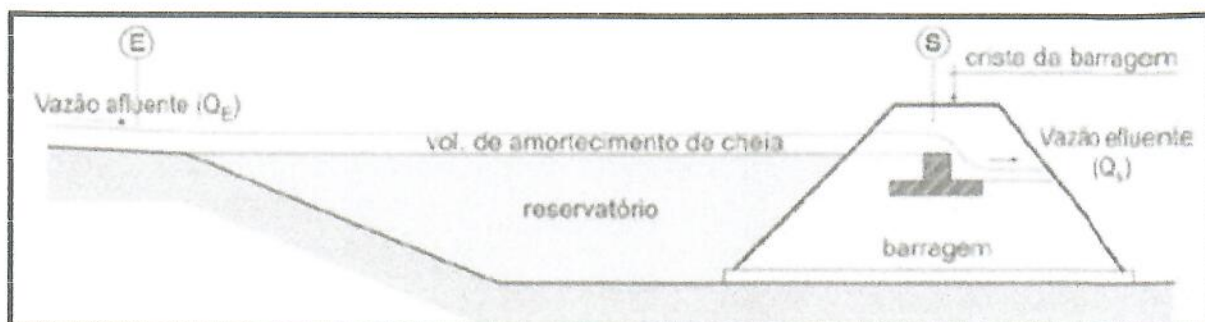


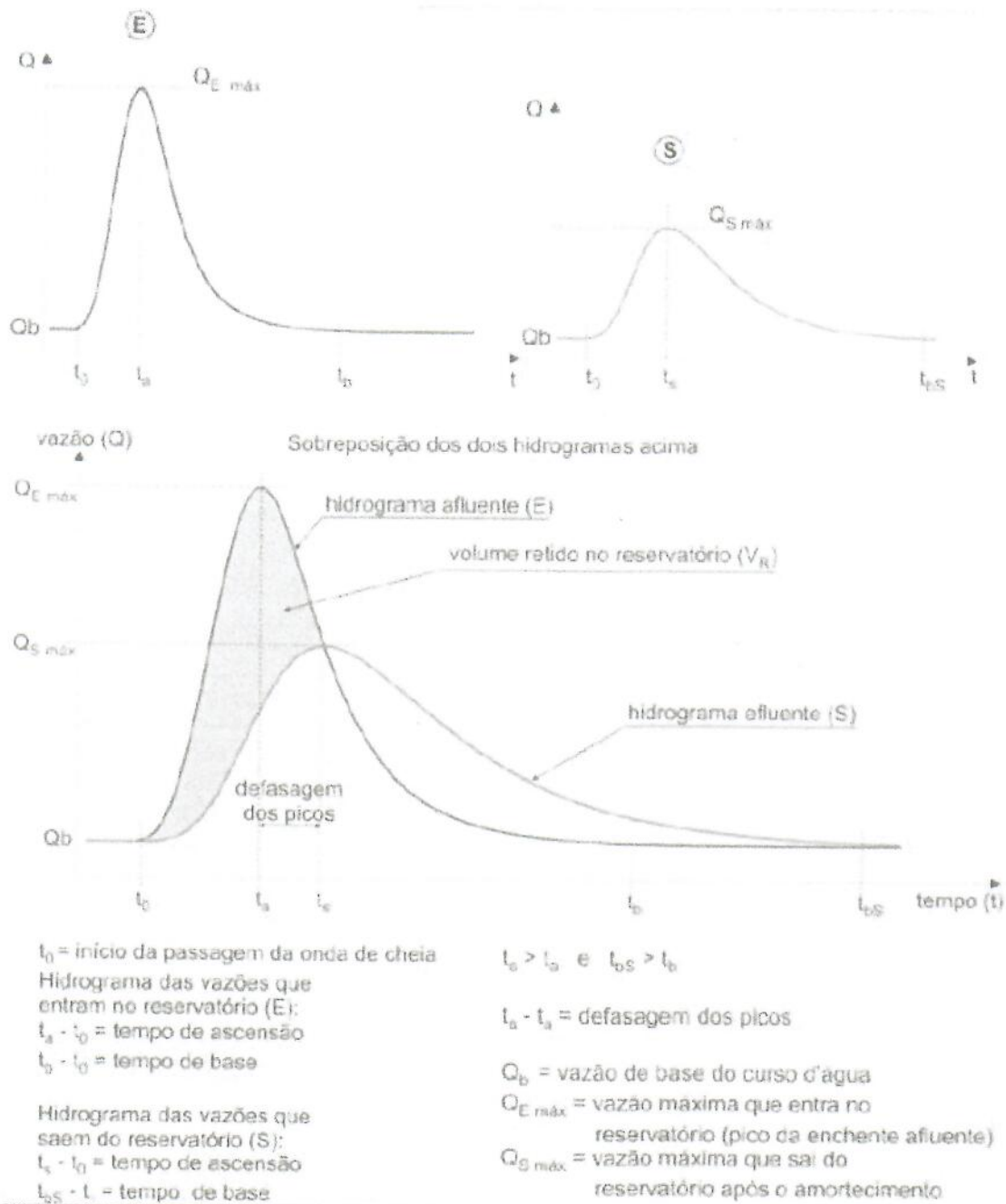
Gráfico 4 - Curva Cota x Área x Volume do Barramento 02.

7. AMORTECIMENTO DA ONDA DE CHEIA EM RESERVATÓRIOS

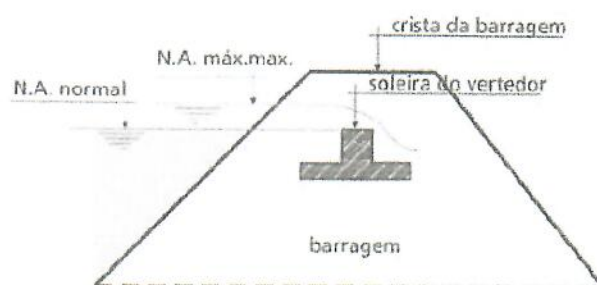
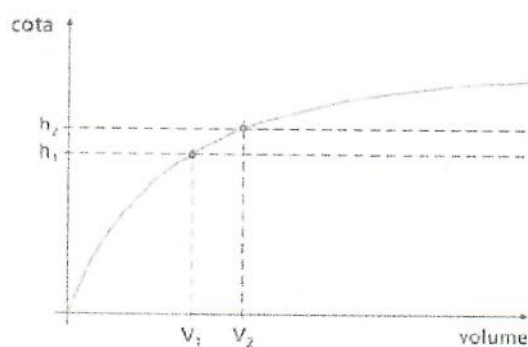
A verificação do amortecimento da onda de cheia em reservatórios, consiste em verificar o quando do volume de água transportado por uma cheia de projeto ficará armazenado no reservatório de um barramento temporariamente, considerando que a saída de água para jusante ocorrerá apenas pelo vertedor de superfície que devido ao controle do escoamento exercido, eleva o nível do barramento, proporcionando uma acumulação de água no barramento.



A metodologia para se calcular o volume de amortecimento da onda de cheia em reservatórios é demonstrada na publicação do DAEE denominada “Guia Prático para Projetos de Pequenas Obras Hidráulicas”, DAEE, 2006 - 2ª edição, conforme segue.

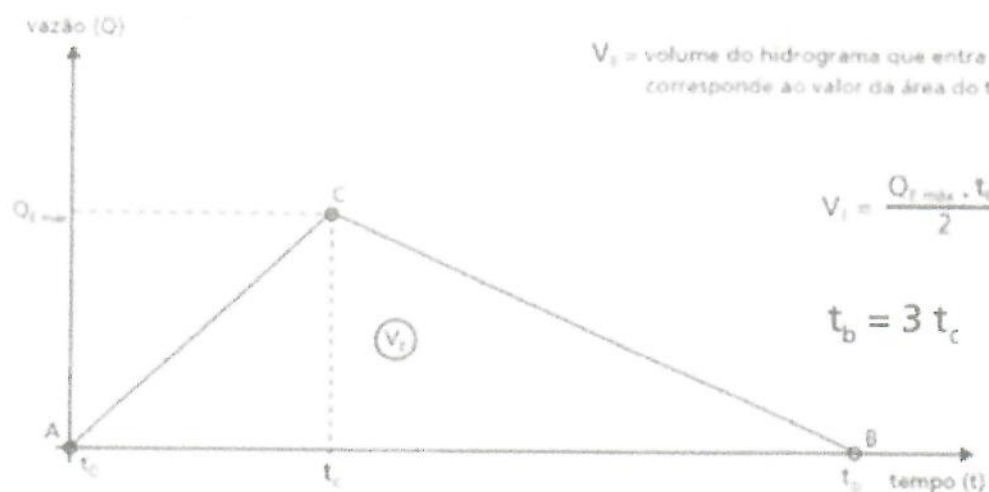


Handwritten signature and initials.



N.A. máx.max. = nível d'água máximomaximorum

$V_R = V_2 - V_1$ = volume de amortecimento de cheia

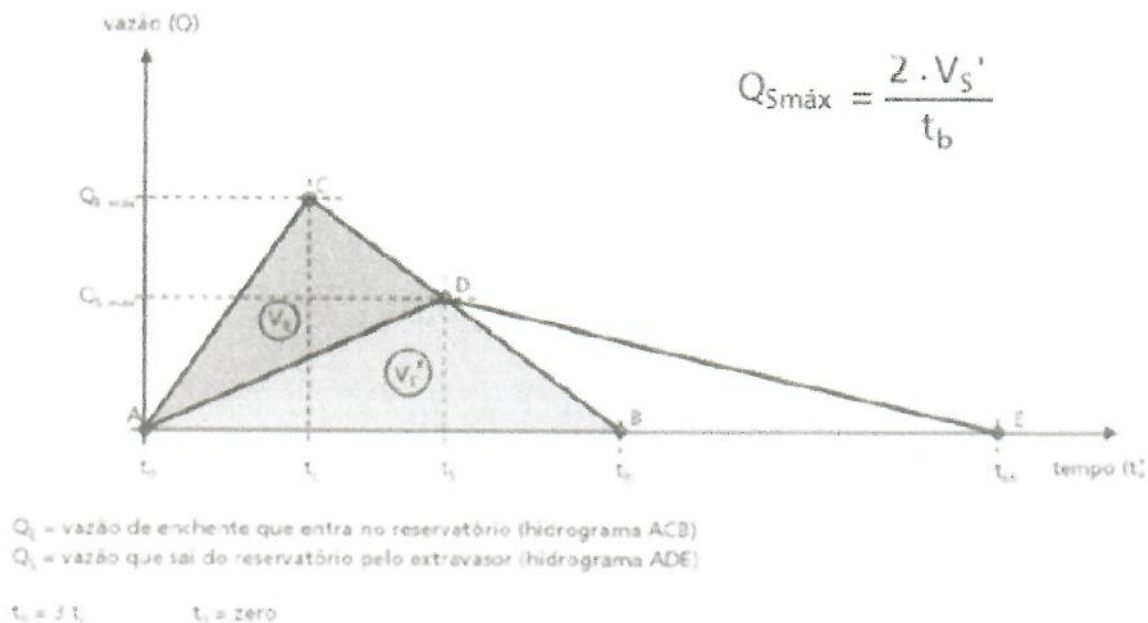


t_c = zero (considerado)

t_c = tempo de ascensão. No Método Racional $t_c = t_c$ (tempo de concentração da bacia)

t_b = tempo de base

$t_b - t_c$ = tempo de recessão



USO / INTERFERÊNCIA	TEMPO DE CONCENTRAÇÃO (min.)	VOLUME (m³)			VAZÃO (m³/s)	
		ENTRADA	RESERVADO	SAÍDA	CHEIA	SAÍDA
Barramento 01	45,17	108.462,20	15.928,50	92.533,7	26,68	22,76
Barramento 02	45,17	108.462,20	18.055,00	90.407,2	26,68	22,24

8. VERTEDOR DE SUPERFÍCIE

As estruturas hidráulicas de segurança dos barramentos foram projetadas como vertedores livres de soleira espessa, os quais além de garantir o escoamento de vazões de cheia com período de retorno de até 100 anos (vazão de projeto), possibilitam manter o nível normal do reservatório e a garantia de uma borda livre mínima de segurança à obra. As cotas de instalação das soleiras dos vertedores foram determinadas com base no levantamento topográfico da área onde serão implantados os barramentos. Para determinação das larguras dos vertedores projetados, foi utilizada a equação geral para vertedores trapezoidais, conforme segue:

$$Q = L * C_d * H^{3/2}$$

onde:

Q = vazão de cheia veiculada pelo vertedor, em m³/s;

H = sobrelevação do nível d'água no vertedor, em metros;

Cd = coeficiente de descarga (soleira espessa = 0,42, Cipolletti);

L = largura do vertedor, em metros.

USO / INTERFERÊNCIA	VAZÃO DE SAÍDA	LAMINA D'ÁGUA	LARGURA	BORDA LIVRE
	(m³/s)	(m)	(m)	(m)
Barramento 01	22,76	1,00	12,25	0,50
Barramento 02	22,24	1,00	12,00	0,50

Os gráficos e tabelas a seguir demonstram as curvas chaves de descarga dos vertedores de superfície projetados, os quais garantirão uma inclinação das paredes não inferior a 4V:1H.

Tabela 7 - Dados da curva "Chave" do vertedor do barramento 01.

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Coef. de Descarga	Largura do vertedor (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
563,00	0,00	1,86	12,25	0,00
563,10	0,10	1,86	12,25	0,72
563,20	0,20	1,86	12,25	2,04
563,30	0,30	1,86	12,25	3,74
563,40	0,40	1,86	12,25	5,76
563,50	0,50	1,86	12,25	8,06
563,60	0,60	1,86	12,25	10,59
563,70	0,70	1,86	12,25	13,34
563,80	0,80	1,86	12,25	16,30
563,90	0,90	1,86	12,25	19,45
564,00	1,00	1,86	12,25	22,79
564,10	1,10	1,86	12,25	26,29
564,20	1,20	1,86	12,25	29,95
564,30	1,30	1,86	12,25	33,77
564,40	1,40	1,86	12,25	37,74
564,50	1,50	1,86	12,25	41,86

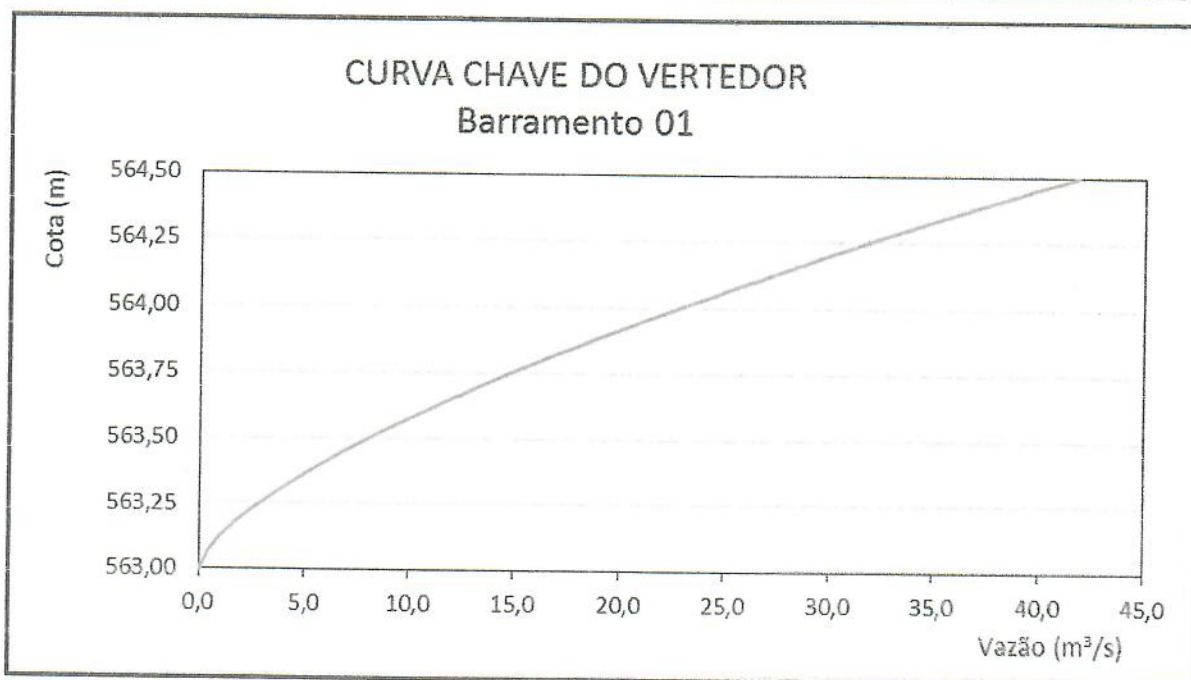


Gráfico 5 - Curva de descarga do vertedor do Barramento 01.

Tabela 8 - Dados da curva "Chave" do vertedor do barramento 01.

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Coef. de Descarga	Largura do vertedor (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
561,50	0,00	1,86	12,00	0,00
561,60	0,10	1,86	12,00	0,71
561,70	0,20	1,86	12,00	2,00
561,80	0,30	1,86	12,00	3,67
561,90	0,40	1,86	12,00	5,65
562,00	0,50	1,86	12,00	7,89
562,10	0,60	1,86	12,00	10,37
562,20	0,70	1,86	12,00	13,07
562,30	0,80	1,86	12,00	15,97
562,40	0,90	1,86	12,00	19,06
562,50	1,00	1,86	12,00	22,32
562,60	1,10	1,86	12,00	25,75
562,70	1,20	1,86	12,00	29,34
562,80	1,30	1,86	12,00	33,08
562,90	1,40	1,86	12,00	36,97
563,00	1,50	1,86	12,00	41,00

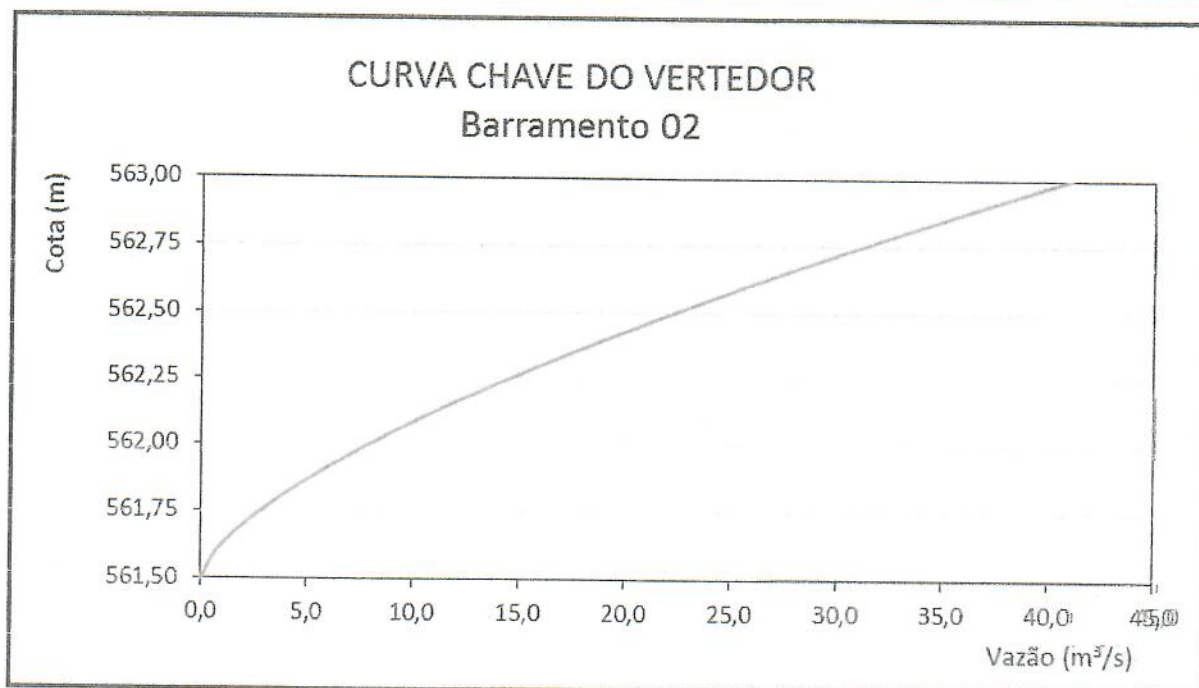


Gráfico 6 - Curva de descarga do vertedor do Barramento 02.

9. ESTRUTURAS HIDRAULICAS DE DESCARGA DE FUNDO

O vertedor tipo monge projetados para os barramento terá a função de garantir o escoamento das vazões mínimas naturais para jusante do curso d'água e possibilitar a realização de manutenções e o esvaziamento dos mesmos. A estrutura será composta por uma caixa retangular em alvenaria, com dimensões de 1,50 x 1,50 metros, profundidade correspondente a altura máxima do maciço dos barramentos e contará com tubulação de descarga de diâmetro de 0,80 metros com comporta do tipo adufa para regulação da vazão descarregada.

Para verificar a capacidade de escoamento da estrutura, adotou-se o funcionamento da estrutura como conduto forçado, classificado como "tubos muito curto" com descarga livre (Azevedo Neto, 1998), realizado pela fórmula geral deduzida para pequenos orifícios e bocais, conforme demonstrada a seguir:

$$Q = cd * \text{Área} * (2 * g * H)^{1/2}$$

Onde:

Q = vazão a escoar, em m³/s

A = área molhada da seção, em m²

cd = coeficiente de descarga

g = aceleração da gravidade, em m/s

H = carga hidráulica sobre o orifício, em m

Tabela 9 - Dados da curva de descarga da adufa do barramento 01.

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Diametro da Tubulação (m)	Coef. de Descarga	Abertura da Adufa (m)	Área do Orifício (m²)	Carga d'água (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
561,00	2,00	0,80	0,62	0	0,00	2,00	0,00
561,10	2,00	0,80	0,62	0,1	0,04	1,95	0,14
561,20	2,00	0,80	0,62	0,2	0,10	1,90	0,37
561,30	2,00	0,80	0,62	0,3	0,17	1,85	0,64
561,40	2,00	0,80	0,62	0,4	0,25	1,60	0,87
561,50	2,00	0,80	0,62	0,5	0,33	1,60	1,15
561,60	2,00	0,80	0,62	0,6	0,40	1,60	1,40
561,70	2,00	0,80	0,62	0,7	0,47	1,60	1,62
561,80	2,00	0,80	0,62	0,8	0,50	1,60	1,75

Estrutura de Descarga de Fundo - BA 01 Curva de Descarga da Adufa

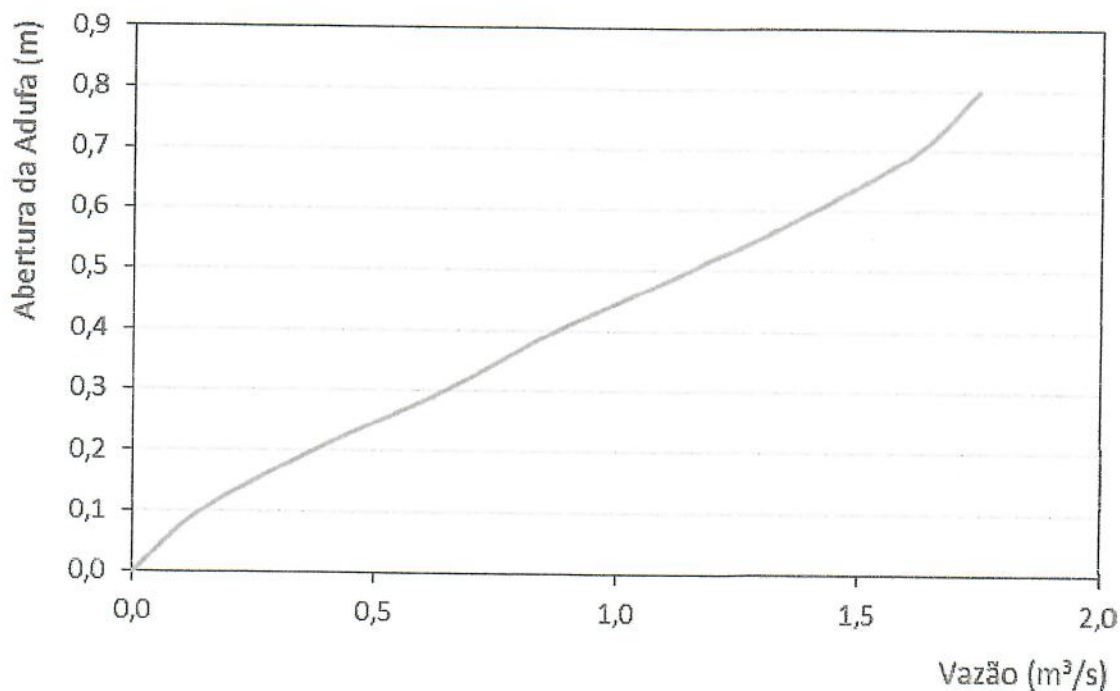


Gráfico 7 - Curva de descarga da adufa do barramento 01.**Tabela 10 - Dados da curva "cota x vazão do conduto de descarga do barramento 01.**

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Diametro da Tubulação (m)	Coef. de Descarga	Abertura da Adufa (m)	Área do Orifício (m²)	Carga d'água (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
561,40	0,40	0,80	0,62	0,80	0,50	0,00	0,00
561,50	0,50	0,80	0,62	0,80	0,50	0,10	0,44
561,60	0,60	0,80	0,62	0,80	0,50	0,20	0,62
561,70	0,70	0,80	0,62	0,80	0,50	0,30	0,76
561,80	0,80	0,80	0,62	0,80	0,50	0,40	0,87
561,90	0,90	0,80	0,62	0,80	0,50	0,50	0,98
562,00	1,00	0,80	0,62	0,80	0,50	0,60	1,07
562,10	1,10	0,80	0,62	0,80	0,50	0,70	1,15
562,20	1,20	0,80	0,62	0,80	0,50	0,80	1,23
562,30	1,30	0,80	0,62	0,80	0,50	0,90	1,31
562,40	1,40	0,80	0,62	0,80	0,50	1,00	1,38
562,50	1,50	0,80	0,62	0,80	0,50	1,10	1,45
562,60	1,60	0,80	0,62	0,80	0,50	1,20	1,51
562,70	1,70	0,80	0,62	0,80	0,50	1,30	1,57
562,80	1,80	0,80	0,62	0,80	0,50	1,40	1,63
562,90	1,90	0,80	0,62	0,80	0,50	1,50	1,69
563,00	2,00	0,80	0,62	0,80	0,50	1,60	1,75

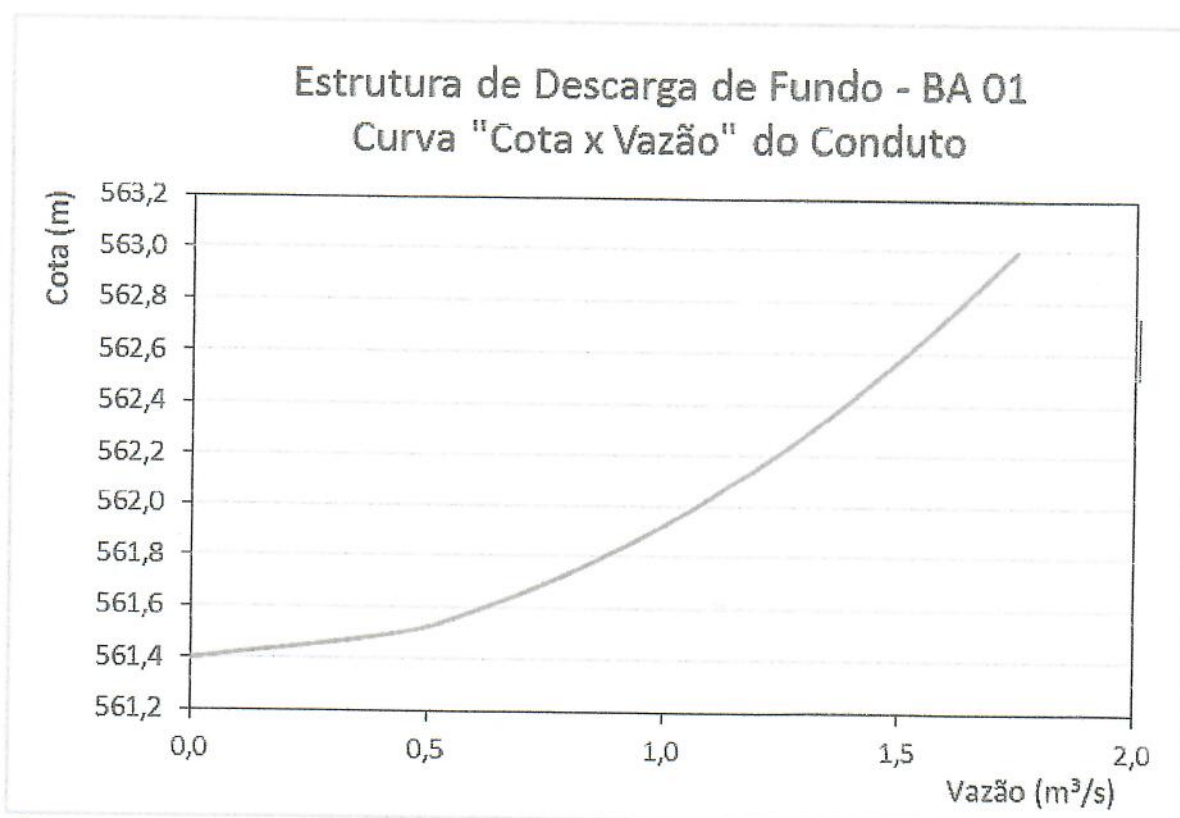
**Gráfico 8 - Curva "cota x vazão" do conduto de descarga do barramento 01.**

Tabela 11 - Dados da curva de descarga da adufa do barramento 02

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Diametro da Tubulação (m)	Coef. de Descarga	Abertura da Adufa (m)	Área do Orifício (m²)	Carga d'água (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
561,00	0,50	0,80	0,62	0,00	0,00	0,50	0,00
561,10	0,50	0,80	0,62	0,10	0,04	0,45	0,07
561,20	0,50	0,80	0,62	0,20	0,10	0,40	0,17
561,30	0,50	0,80	0,62	0,30	0,17	0,35	0,28
561,40	0,50	0,80	0,62	0,40	0,25	0,30	0,38
561,50	0,50	0,80	0,62	0,50	0,33	0,25	0,45
561,60	0,50	0,80	0,62	0,60	0,40	0,20	0,50
561,70	0,50	0,80	0,62	0,70	0,47	0,15	0,50
561,80	0,50	0,80	0,62	0,80	0,50	0,10	0,44

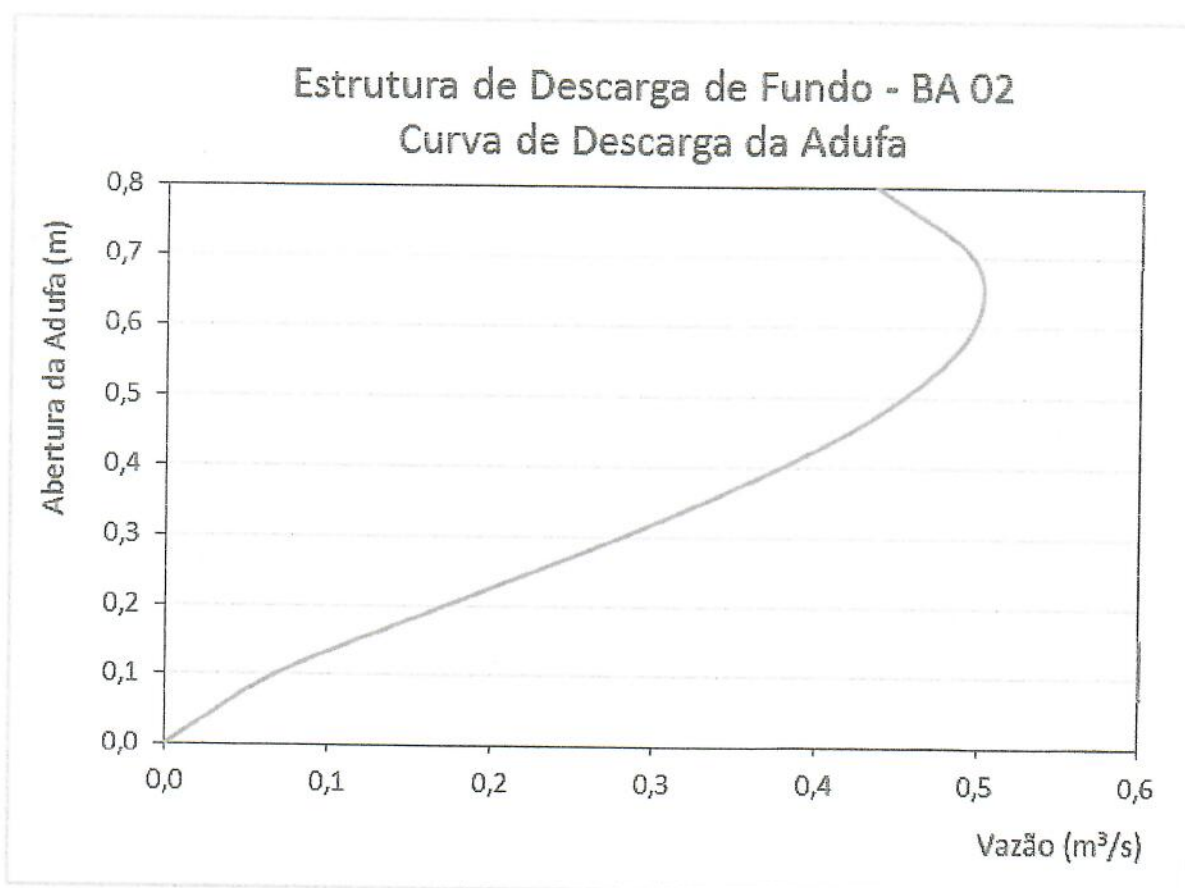
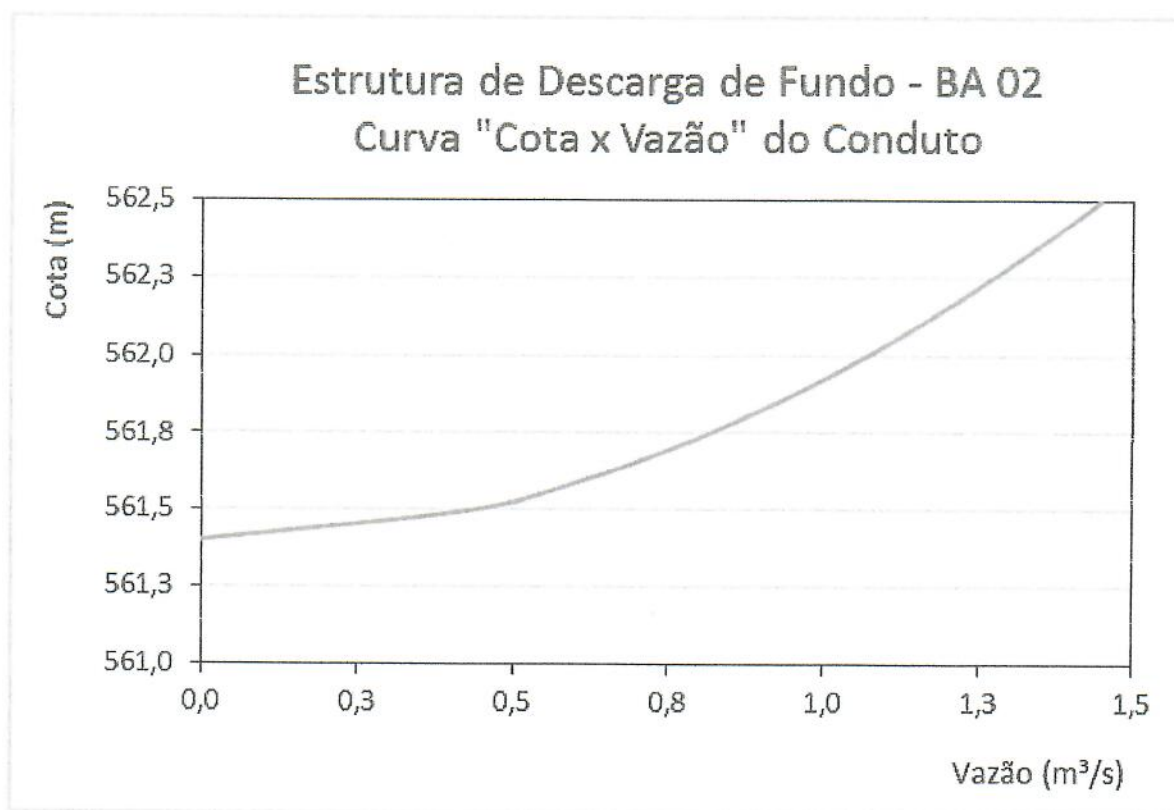
**Gráfico 9 - Curva de descarga da adufa do Barramento 02.**

Tabela 12 - Dados da curva "cota x vazão" do conduto de descarga do barramento 2.

Cota (m)	Lamina D'água (m)	Diametro da Tubulação (m)	Coef. de Descarga	Abertura da Adufa (m)	Área do Orifício (m²)	Carga D'água (m)	Vazão Descarregada (m³/s)
561,40	0,40	0,80	0,62	0,8	0,50	0,00	0,00
561,50	0,50	0,80	0,62	0,8	0,50	0,10	0,44
561,60	0,60	0,80	0,62	0,8	0,50	0,20	0,62
561,70	0,70	0,80	0,62	0,8	0,50	0,30	0,76
561,80	0,80	0,80	0,62	0,8	0,50	0,40	0,87
561,90	0,90	0,80	0,62	0,8	0,50	0,50	0,98
562,00	1,00	0,80	0,62	0,8	0,50	0,60	1,07
562,10	1,10	0,80	0,62	0,8	0,50	0,70	1,15
562,20	1,20	0,80	0,62	0,8	0,50	0,80	1,23
562,30	1,30	0,80	0,62	0,8	0,50	0,90	1,31
562,40	1,40	0,80	0,62	0,8	0,50	1,00	1,38
562,50	1,50	0,80	0,62	0,8	0,50	1,10	1,45

**Gráfico 10 - Curva "cota x vazão" do conduto do Barramento 02.**

10. BACIA DE DISSIPACÃO PROJETADA

10.1 Barramento 01

A estrutura de vertimento do barramento 01 proposta, não constará com estrutura de dissipação de energia do escoamento, tendo em vista que a descarga das vazões de cheia ocorrerão diretamente no espelho d'água do reservatório do barramento 02 diretamente à jusante, proporcionando a dissipação de energia natural. Neste caso, haverá apenas a proteção com enrocamento de rocha solta na saída do vertedor de superfície.

10.2 Barramento 02

O tipo de bacia de dissipação escolhida para o Barramento 02, local levou em consideração a estrutura projetada para implantação em pequenas bacias e velocidade máxima de escoamento até $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Contudo, para que haja uma dissipação de energia adequada é necessário que o número de Froude a montante esteja compreendido entre 4,5 e 9.

Tendo em vista que o número de froude a montante da bacia de dissipação é de 2,18, ou seja, abaixo do valor desejável para que ocorra a quebra de ondas "ressalto". Assim sendo, a dissipação de energia ocorrerá por meio de um "ressalto ondulado", com baixa eficiência, não justificando a necessidade da implantação de estrutura de dissipação de energia. Contudo, foi projetada uma bacia de dissipação com estrutura do tipo Peitoril Final "end sill", conforme método apresentado na publicação "Hydraulic Energy Dissipators, 1959", a fim de confinar o ressalto ondulado e possibilitar a restituição do escoamento curso d'água natural de forma segura.

A estrutura proposta é demonstrado em planta anexa a este estudo

O dimensionamento da estrutura resultou nos seguintes valores:

BACIA DE DISSIPAÇÃO		
Velocidade $V1 =$	4,43	m/s
Altura da queda $H =$	1,00	M
Vazão $Q =$	22,38	m ³ /s
Largura do canal $=$	12,00	M
Vazão unitária $q =$	1,87	m ³ /s.m
Carga d'água $Y1 =$	0,42	M
Fator de Fluxo $\lambda 1 =$	4,75	
Froude $Fr1 =$	2,18	
Carga D'água $Y2 =$	1,10	M
Distância até os blocos $=$	0,99	M
Comprimento da Bacia $=$	3,07	M
PEITORIL FINAL		
Altura $=$	0,22	M
Espessura Superior $=$	0,04	M
Inclinação $=$	1H:V2	m

11. MÉTODO PARA EXTRAÇÃO DE MINÉRIOS

O termo dragagem é empregado de maneira ampla para qualquer tipo método para a extração de minérios do leito d'água, incluindo tanto a exploração através de máquinas que operam por simples escavação mecânica (desmonte), quanto as que utilizam a água como meio de transporte na exploração do minério (sucção).

Neste caso, como as atividades de exploração de minérios ainda não ocorrem no local, o projeto proposto prevê a exploração de areia no local associada a implantação de 2 (dois) barramentos, que ocorrerá inicialmente no Barramento 01, através da escavação do curso d'água e do terreno marginal até que se inicie a formação do reservatório do barramento, concomitantemente com a execução do maciço e de suas estruturas hidráulicas, para que posterior a estas etapas iniciais a exploração do minério ocorra por meio de sistema de sucção.

As lavras onde pretendem-se explorar o bem mineral são as seguintes:

Processo DNPM	Área da Lavra (ha)	MC°	Coordenadas UTM			
			Montante (m)		Jusante (m)	
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
820.060/2004	49,98	45°	-22°51'59"527	-47°19'31"718	-22°52'04"402	-47°18'42"606
820.078/2004	49,75	45°	-22°51'59"527	-47°19'31"718	-22°51'48"147	-47°20'24"337

12. QUANTIFICAÇÃO DO USO DA ÁGUA

O uso da água nas atividades de mineração de areia tem como objetivo funcionar como meio de transporte do minério para a área de beneficiamento, de forma que o volume de água captado para esta finalidade é praticamente todo devolvido ao curso d'água, com exceção de uma pequena parcela que fica agregada à areia.

A vazão de captação quantificada para a atividade de exploração de areia, corresponde à parcela de água que compõe a “polpa” bombeada do curso d'água para a área de beneficiamento do minério extraído. A exploração requerida para as lavras em questão corresponde ao volume anual de **12.500 m³** de areia, estimando o uso dos recursos hídricos superficiais para as atividades de extração de minérios com as seguintes características:

- Volume de minério “Areia”: **12.500,00 m³/ano;**
- Razão “Água/Areia” da polpa: **50% - 50%;**
- Parcela de água infiltrada na área de depósito da areia: **35%;**
- Parcela de água evaporada na área de depósito da areia: **3%;**

Para que possamos estimar os valores médios de extração diários foram realizados os seguintes cálculos:

$$12.500,00 \text{ (m}^3\text{/ano)} / 12 \text{ meses} = 1.041,67 \text{ m}^3\text{/mês}$$

$$1.041,67 \text{ (m}^3\text{/mês)} / 22 \text{ dias} = 47,35 \text{ m}^3\text{/dia}$$

$$47,35 \text{ (m}^3\text{/dia)} / 8 \text{ horas} = 5,92 \text{ m}^3\text{/h}$$

Desta forma, considera-se que a extração média de areia corresponderá a 5,92 m³/h de minérios, 08 horas/dia, 22 dias/mês. Destaca-se que a capacidade máxima de produção do porto será de 12.500 m³/ano, porém, o volume mensal extraído poderá ser inferior à capacidade máxima de exploração em função da fase de licenciamento de cada lavra junto ao DNPM.

12.1 Balanço Hídrico do Empreendimento

A areia dragada será depositada em pilhas onde haverá 2 (dois) processos de perda de água:

I. Evaporação da água que escorre pelas canaletas, da ordem de 3% do volume captado;

- $5,92 \text{ m}^3\text{/h} * 3\% = 0,17 \text{ m}^3\text{/h}$ de água evaporada;
- $0,17 \text{ m}^3\text{/h} * 8 \text{ horas} = 1,36 \text{ m}^3\text{/dia}$;
- $1,36 \text{ m}^3\text{/dia} * 22 \text{ dias} = 29,92 \text{ m}^3\text{/mês}$;
- $29,92 \text{ m}^3\text{/mês} * 12 \text{ meses} = 359,04 \text{ m}^3\text{/ano}$.

II. Infiltração de água no solo natural da ordem de 35% do volume captado.

- $5,92 \text{ m}^3\text{/h} * 35\% = 2,07 \text{ m}^3\text{/h}$ de água infiltrada;
- $2,07 \text{ m}^3\text{/h} * 8 \text{ horas} = 16,58 \text{ m}^3\text{/dia}$;
- $16,58 \text{ m}^3\text{/dia} * 22 \text{ dias} = 364,67 \text{ m}^3\text{/mês}$;
- $364,67 \text{ m}^3\text{/mês} * 12 \text{ meses} = 4.376,00 \text{ m}^3\text{/ano}$.

Total de perdas ocorridas no sistema corresponde a 2,24 m³/h, correspondente a 17,92 m³/dia. Ressaltamos que apesar de ser contabilizada como tal, a água infiltrada, não é realmente uma perda, pois ela irá retornar para o aquífero de onde foi originalmente explorada.

12.1.1 Volume de Água que Retorna ao Curso D'água

O volume de água resultante do processo, ou seja, volume de água devolvido ao Curso D'água é dado pela seguinte equação:

$$VOL_{\text{devolvido}} = VOL_{\text{captado}} - VOL_{\text{perdas}} \text{ (m}^3/\text{h)}$$

$$VOL_{\text{devolvido}} = 5,92 \text{ m}^3/\text{h} - 2,24 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$VOL_{\text{devolvido}} = 3,68 \text{ m}^3/\text{h}$$

- $3,68 \text{ m}^3/\text{h} * 8 \text{ horas} = 29,44 \text{ m}^3/\text{dia};$
- $24,88 \text{ m}^3/\text{dia} * 22 \text{ dias} = 647,68 \text{ m}^3/\text{mês};$
- $646,88 \text{ m}^3/\text{mês} * 12 \text{ meses} = 7.772,16 \text{ m}^3/\text{ano}.$

Para a captação média estimada de $5,92 \text{ m}^3/\text{h}$ de água, considerando as perdas do sistema, o volume médio lançado no curso d'água será de $3,68 \text{ m}^3/\text{h}$.

12.1.2 Tratamento de Água no Lançamento

Do processo de dragagem e beneficiamento do minério, a água resultante demonstra-se geralmente turva, devido à presença de sólidos em suspensão provenientes de partículas de rochas, argila, silte, algas entre outros. Para reverter este quadro, serão utilizadas lagoas de decantação, que permitirão que os sólidos em suspensão decantem diminuindo a turbidez da água de lançamento e se necessário, o processo de clarificação da água na lagoa de decantação se dará por meio de processo físico-químico (floculante).

Todo rejeito gerado, material retido nas caixas de decantação e da peneira, será utilizado futuramente para o nivelamento de áreas irregulares do porto e vias de acesso.

13. VOLUME DE REGULARIZAÇÃO INTRA-ANUAL

O volume de regularização intra-anual proposto pelo método da regionalização hidrológica de parâmetros semelhantes corresponde ao volume médio de água armazenado necessário para se regularizar uma vazão firme "Q_f" com risco de "R (%)" de probabilidade de não atendimento em um ano qualquer. A seguir é demonstrada a fórmula para determinação da Vazão Q_{firme}:

$$Q_f = \left[\frac{4 * V_c * X_{10} * B * \bar{Q}}{K} \right]^{1/2} + X_{10} * A * Q_m$$

O valor máximo da função do "Volume Armazenado" é demonstrado a seguir:

$$V = \frac{[Q_f - (X_{10} * A * \bar{Q})]^2}{4 * X_{10} * B * \bar{Q}}$$

E a fórmula par determinação da duração crítica "dc" é a seguinte:

$$dc = \left[\frac{Q_f - (X_{10} * A * \bar{Q})}{2 * X_{10} * B * \bar{Q}} \right]^{1/2}$$

Barramento	T (anos)	10
	R (%) = 100 / T	10
BA - 01	Volume (10 ⁶ m ³)	0,029
	Duração crítica (meses)	4,23

Barramento	Vazão Q _{firme}	Vazão Q _{7.10}	Vazão Regularizada	
	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /s)	(m ³ /hora)
BA - 01	0,013	0,030	0,006	22,74

14. MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

As duas barragens serão implantas em série, de forma que a segunda barragem de extração será a mais a montante enquanto a segunda à jusante terá a função de reter os rejeitos do peneiramento da primeira barragem.

Tendo em vista o tamanho da lâmina d'água e considerando que o reservatório gera uma redução da velocidade da corrente provocando a deposição gradual dos sedimentos carregados pelo curso d'água, ocasionando na sedimentação do material processo na planta de lavagem. Portanto, o bom funcionamento da planta e do reservatório resultará no lançamento da água de volta no rio, em condições iguais a montante da extração.

Desta forma, para o monitoramento do aumento de sedimentos causados pela atividade de extração de areia é proposto:

- Monitoramento Sedimentométrico:

- 1 (uma) Campanha no curso d'água, **antes** do início das atividades;
- 1 (uma) Campanha no curso d'água **anual**, durante as atividades de extração, a jusante e à montante;
- 1 (uma) Campanha no curso d'água no **final** de desativação da planta.

- Instalação de Poços Piezométricos:

- 2 (dois) Poços Piezométricos de Monitoramento de cada barragem, nas margens próximos às cabeceiras.

- Monitoramento da Qualidade da Água Superficial:

Para o monitoramento da qualidade da água superficial, será utilizada como base legal a Resolução CONAMA nº 357 de 17 de Março de 2005 e suas alterações, Artigo 15º, com as seguintes campanhas:

1 (uma) Campanha de monitoramento de montante e jusante **antes do início** das atividades de extração;

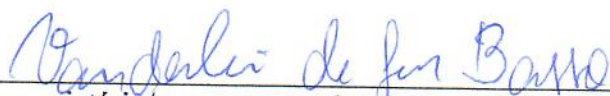
1 (uma) Campanha de monitoramento de montante e jusante, **semestrais**, durante a realização das atividades de extração;

1 (uma) Campanha de monitoramento de montante e jusante logo **após o encerramento** das atividades de extração.



15. CONCLUSÃO

A água captada no processo de exploração de areia tem a função de servir apenas como meio de transporte para a retirada do minério, de forma que ocorre o retorno da água para o curso d'água quase que em sua totalidade, apresentando um uso consuntivo da ordem de 5% do volume de água captado, devido a parcela de água incorporada no minério, infiltrada e evaporada durante a fase de beneficiamento. Tendo em vista o retorno desta água ao curso d'água, o ponto de lançamento estará localizado a montante da captação de água, a fim de garantir maior sustentabilidade ao uso da água para a atividade e conforme estudo apresentado, o barramento 01, possui capacidade de regularização de vazão igual a 22,74 m³/h, que apresenta-se superior a demanda hídrica do empreendimento. Desta forma solicitamos ao DAEE o deferimento das respectivas autorizações para uso e interferência nos recursos hídricos superficiais dentro da propriedade.



Nome proprietário/representante legal: **VANDERLEI DE JESUS BASSO**

CPF: **107.974.658-71**

Telefone de contato: **(19) 99879-7871**

Endereço de correio eletrônico para contato: **terraplanagemparaíso@hotmail.com**



Responsável Técnico:
Edemilson Carlos Stoque
CREA 5069597329-SP
ART: 28027230172218371