



PREFEITURA MUNICIPAL DE LOUVEIRA

SAE - Secretaria Municipal de Água e Esgoto

**PLANO DE SEGURANÇA DA BARRAGEM DE
FETÁ**

Volume I

Tomo I - Informações Gerais

Entidade Fiscalizadora: Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE)

Responsável Técnico: Aluisio Pardo Canholi CREA nº:0600756043

Documento nº 5176.PF.A4.001-1



Novembro de 2021

INDICE

INTRODUÇÃO	3
INFORMAÇÕES GERAIS DO PSB E DA BARRAGEM.....	4
1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	4
2. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	5
3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM	5
3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS	6
3.2.1. ARR GERAL.....	6
3.2.2 MACIÇO DE TERRA	7
3.2.3 CANAL DE APROXIMAÇÃO , VERTEDOR, CANAL DE RESTITUIÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DA RODOVIA SP-063	9
3.3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS	13
3.3.1 INVESTIGAÇÃO DO LOCAL DA BARRAGEM.....	13
3.3.1.1 PRIMEIRA CAMPANHA.....	13
3.3.1.2 SEGUNDA CAMPANHA	14
3.3.1.3 LOCAÇÃO DE SONDAGENS GEOLÓGICAS	15
3.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS	22
3.4.1 DETERMINAÇÃO DAS CHUVAS DE PROJETO.....	22
3.4.2 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÉDIAS MENSAS.	28
3.4.3 VAZÃO AMBIENTAL.....	31
3.4.4 VAZÃO REGULARIZADA	31
3.4.5 VAZÕES MÁXIMAS	32
3.5 RESERVATÓRIO	37
3.6. ÓRGÃOS EXTRAVASORES E DE TRANSPOSIÇÃO	38
3.7. INSTRUMENTAÇÃO EXISTENTE	44
3.9 FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO	45
3.10 INDICAÇÃO DA ÁREA DO ENTORNO DAS INSTALAÇÕES E SEUS RESPECTIVOS ACESSOS	47
4. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DOS PROFISSIONAIS DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM.....	49
5. DECLARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL.....	50
6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E LEGAL APENSADA.	52
6.1. PROJETOS EXECUTIVO E ACOMPANHAMENTO TECNICO DA OBRA.	52

INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o **Volume I** do Plano de Segurança da BARRAGEM DO CÓRREGO FETÁ (PSB) localizada no Córrego Fetá, no Município de Louveira, Estado de São Paulo.

O PSB foi elaborado em atendimento a Lei 12.334/2010, sendo utilizadas como referências para a elaboração a Portaria 1634/2021 do Departamento de Águas Energia Elétrica do Estado de São Paulo (DAEE), e Resoluções 91/2012 e 236/2017 da Agência Nacional de Águas.

O conteúdo para o PSB compreende os seguintes volumes:

Volume I - Informações Gerais.

Volume II- Planos e Procedimentos.

Volume III- Plano de Ação de Emergência (PAE).

Volume IV- Revisão Periódica de Segurança de Barragem.

Neste volume são apresentadas as **Informações Gerais** e a **Declaração de Classificação da Barragem quanto ao Risco e Dano Potencial**.

Ficha de Atualização

PSB BARRAGEM DO CÓRREGO FETÁ				
Atualização	Data	Descrição	Elaborado	Aprovado
1	3/11/2021	Elaboração do Plano de Segurança da Barragem do Córrego Fetá (Vol. I a IV)	HIDROSTUDIO	

INFORMAÇÕES GERAIS DO PSB E DA BARRAGEM

A Barragem do Córrego Fetá situa-se no município de Louveira em uma região rural localizada a sudeste do centro da cidade, próxima às instalações da Prefeitura Municipal de Louveira. Foi classificada com base na Categoria de Risco Médio e de Dano Potencial associado Alto, como classe “B”. Assim, o presente PSB é um documento que formaliza as ações a serem executadas visando à manutenção da integridade física da barragem, bem como em caso de situação de emergência.

1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

Tabela 1–Identificação do Empreendedor

Empreendedor	PREFEITURA MUNICIPAL DE LOUVEIRA
CNPJ	46.363.933/0001-44
Figura Jurídica	Prefeitura de Louveira
Logradouro	Rua Catarina Calssavara Caldana, 451
Bairro	Leitão
Município	São Paulo
CEP	13290-000
Telefone	(19) 3878-9927
E-mail	sae.projetos.mateus@louveira.sp.gov.br
Quantidade de Barragens de propriedade do empreendedor	1 (uma)
Responsável Legal	Eng. Civil Mateus Arantes
Cargo	Secretário de Água e Esgoto de Louveira
Dados de Contato	Idem ao anterior

2. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

A Barragem do Fetá foi implantada no município de Louveira em uma região rural localizada a sudeste do centro da cidade, próxima às instalações da Prefeitura Municipal de Louveira.

Com o objetivo de garantir a segurança hídrica para a cidade e garantir o fornecimento de água potável aos habitantes do município, foi construído um sistema composto por uma barragem de cerca de 160 m de comprimento e um reservatório com capacidade para 407 mil m³ de água, para alimentar uma estação de tratamento anexa a barragem. Este empreendimento é cercado por uma Área de Preservação Permanente (APP), que é uma área protegida de vegetação nativa com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, proteger o solo e proteger a biodiversidade, além de ser um cumprimento ao Novo Código Florestal.

Para determinar o potencial de aproveitamento das vazões do córrego Fetá foram feitos estudos de regularização de vazão no eixo escolhido. Tomaram-se, como ponto de partida, as demandas em Louveira, determinadas para o horizonte de 2033, de acordo com o Plano Municipal de Disponibilidade Hídrica. Segundo esse estudo a demanda de água para abastecimento deve chegar a 265 l/s no horizonte de planejamento. A Barragem do córrego Fetá, segundo o planejamento, deverá atender parcialmente a vazão requerida devendo regularizar 206 l/s, sendo 154 l/s úteis para fins de abastecimento. A regularização equivale a 64% da vazão média de longo termo.

Após as fases de projeto básico e executivo, a barragem teve a sua construção iniciada em 2018 e concluída em 2020.

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A seguir apresentam-se as principais características do empreendimento.

3.1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA BARRAGEM

A Barragem do Córrego Fetá está localizada na bacia do Córrego Fetá, afluente da margem direita do Rio Capivari, inserido na UGRHI 05 - PCJ (Piracicaba / Capivari / Jundiá), no município de Louveira, SP. As coordenadas de localização do empreendimento são: 7445250 N / 300766 E.

Não existem barragens a montante do empreendimento no Córrego Fetá ou a jusante, no Rio Capivari.

O acesso ao empreendimento a partir da cidade de São Paulo pode ser feito através da Rod. dos Bandeirantes/SP-348 e então pela Via Anhanguera/BR-050/SP-330 acessando a cidade através da Rod. Romildo Prado. A Figura 3.1 mostra a localização da Barragem.

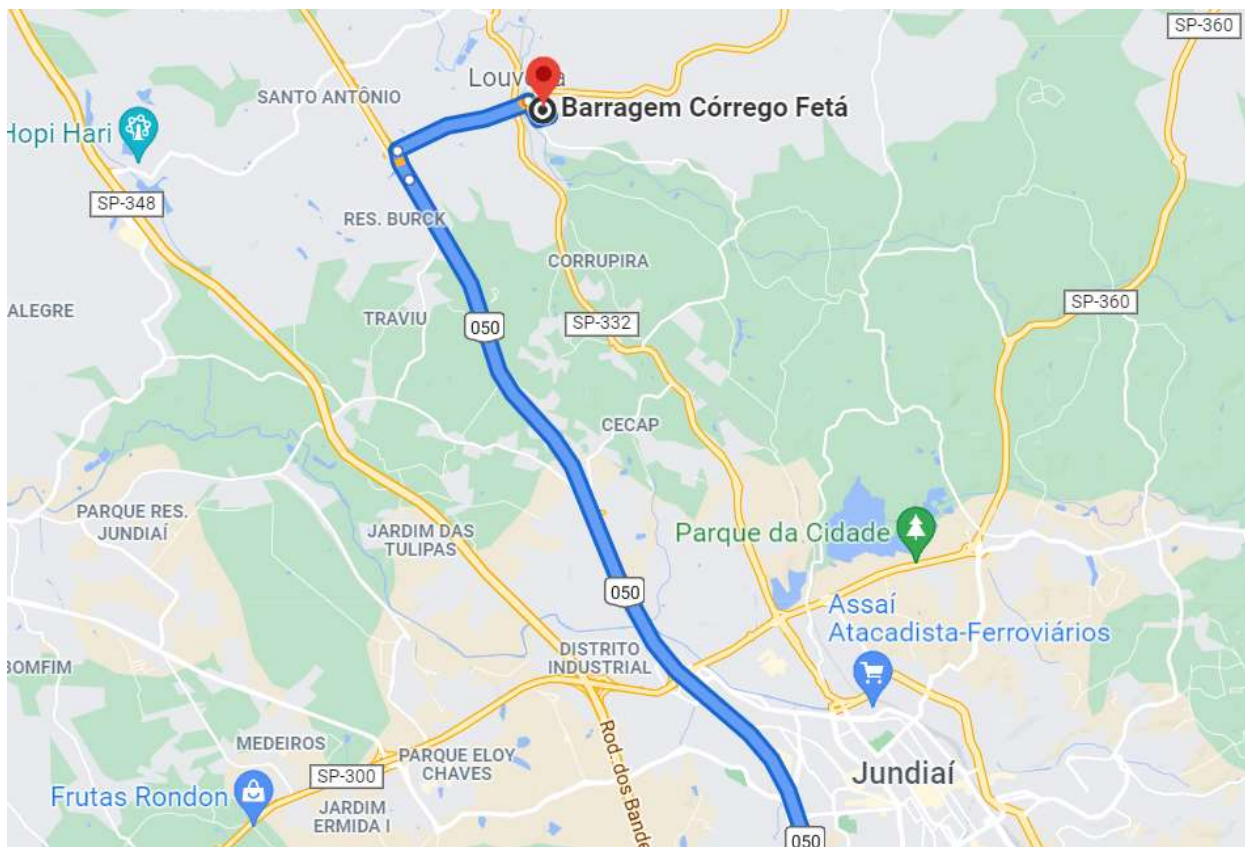


Figura 3.1 – Localização do Empreendimento. Fonte: Google Maps

A seguir faz-se uma descrição dos estudos feitos para o desenvolvimento do projeto Executivo da Barragem elaborado pela Hidrostudio Engenharia, incluindo documentação constante do Projeto Executivo e do Acompanhamento Técnico da Obra (ATO).

3.2. DESCRIÇÃO GERAL DA BARRAGEM E ESTRUTURAS ASSOCIADAS

3.2.1. ARRANJO GERAL

A barragem do Córrego Fetá é constituída, por um maciço de solo compactado, de altura máxima 6,5m e extensão 120,0 m. A cota da crista da barragem, possui 6,00 m de largura, permite o trânsito de veículos, equipamentos e está na elevação 677,5 m.

Na ombreira esquerda localiza-se o vertedor de cheias, que é basicamente uma estrutura de concreto dotada de um vertedouro de soleira espessa na elevação 672,5m que conta com quatro vãos com comportas com 5 m de largura.

O Arranjo Geral é complementado por um canal de aproximação ao vertedouro, com 35m de largura, escavado na cota 671,0 m, com 140 m de comprimento e a jusante do vertedouro por um canal de restituição, com uma largura média de 35m e 190m de comprimento.

Este canal de restituição tem trechos em rampa e degraus, iniciando-se na cota 670,50 m atingindo no seu final a cota 669,0m. Ao final deste canal tem-se a rodovia Romildo

Prado, SP 063. Para transpor a referida rodovia, foi prevista a execução de dois túneis liner de 2,60m de diâmetro interno, complementando a capacidade de vazão de duas galerias existentes com duas células de 3,0m de base e 3,7m de altura e cota de piso 668,9m. Essa parte do empreendimento ainda não foi finalizada, motivo pelo qual existem restrições com relação à operação do barramento.

A concessionária da rodovia realiza, no momento da confecção desse relatório, obras de ampliação das faixas de rolamento. Em seguida ao término das obras de ampliação deverá ser realizado o restante do canal e da travessia sob rodovia em túnel liner.

O Arranjo Geral da barragem e suas estruturas principais são mostrados na Figura 3.2, a seguir.

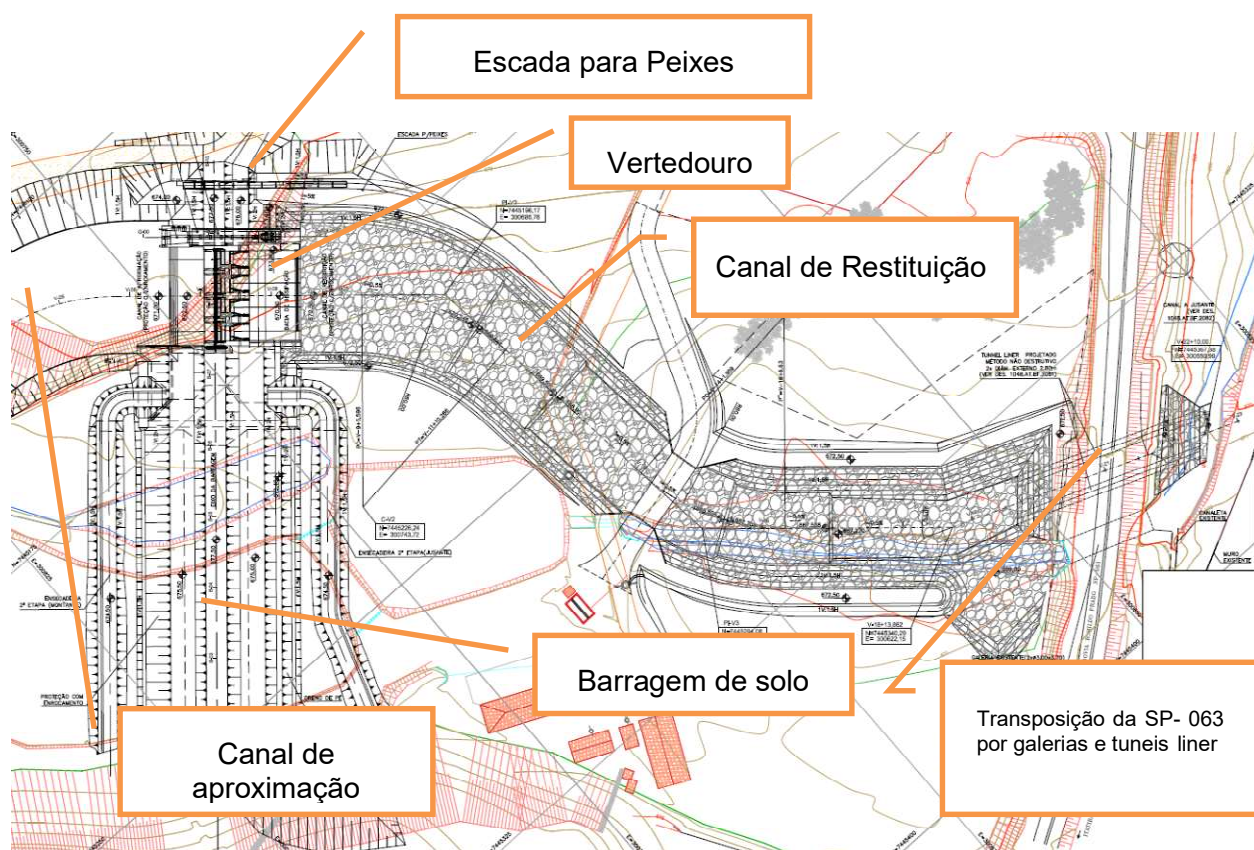


Figura 3.2 – Arranjo Geral

Fonte: ATO

3.2.2 MACIÇO DE TERRA

O maciço da barragem é constituído por um aterro de solo compactado homogêneo. O comprimento total do aterro é de 120 m. O coroamento da barragem situa-se na cota 677,5 m, com altura máxima da ordem de 6,5 m.

A barragem de terra possui crista com 6,00m de largura e na elevação 677,5 m. O talude de montante possui um trecho com inclinação 1V:2,0H junto a base do aterro, uma berma na cota 675,0m e o trecho superior com inclinação 1V:1,5H até a cota 677,5 m. O talude de jusante da barragem tem mesmo padrão do talude de montante.

Devido a certa permeabilidade da fundação da barragem, foi executada uma parede diafragma plástica com 0,80 m de espessura até a cota 657,0m para garantir a estanqueidade da fundação. As Figuras 3.3 e 3.4 mostram seções típicas da Barragem (uma junto à ombreira e outra em uma seção sobre uma lagoa existente). Nas figuras constam as inclinações dos taludes, filtros e as proteções de rip rap executadas a montante e jusante da barragem.

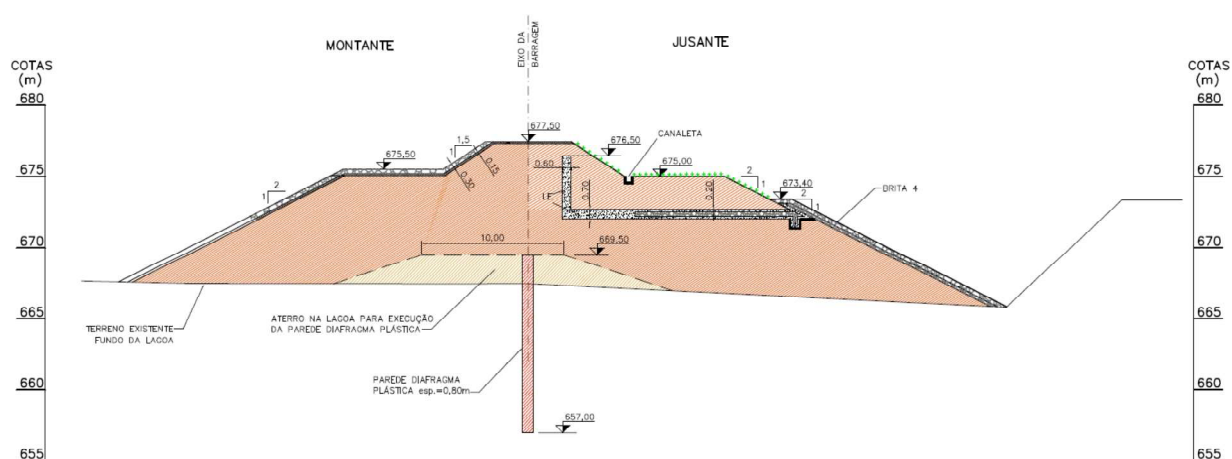


Figura 3.3 – Seção típica do Maciço de terra na lagoa.

Fonte: Projeto Executivo

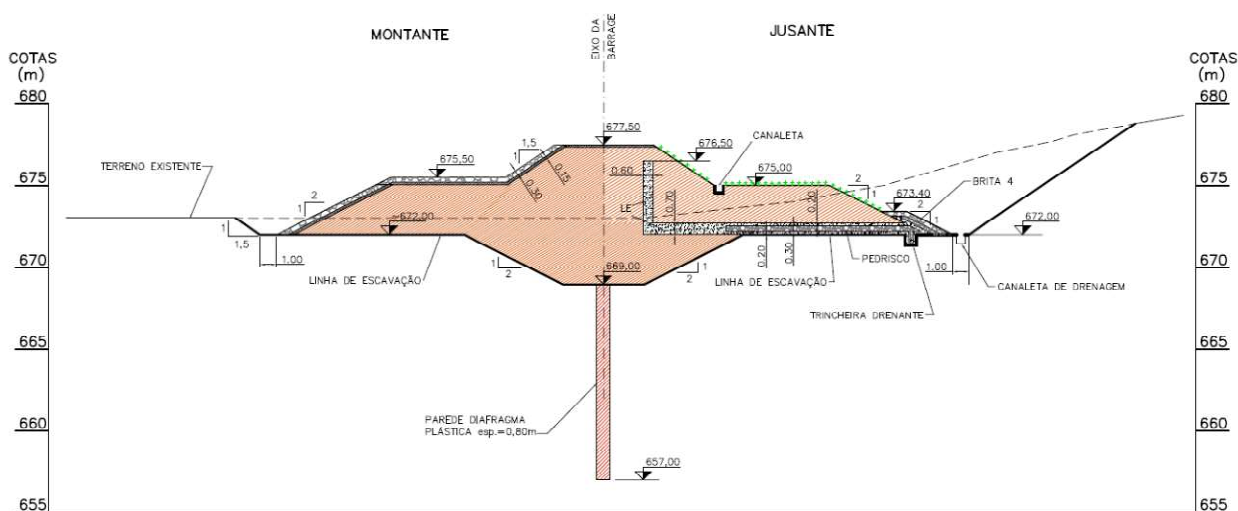


Figura 3.4 – Seção típica do Maciço de terra junto a ombreira.

No talude de montante foi executada uma proteção com *rip-rap*, com enrocamento de $d_{50}=0,15$ m. O sistema de drenagem interna é composto por um filtro vertical de areia com espessura de 0,60 m e dreno horizontal tipo sanduíche, na cota 671,0 m aproximadamente que é a cota do terreno natural a jusante interliga com o dreno de pé. A espessura do material drenante (pedrisco e areia) do dreno sanduíche é de 0,70 m.

3.2.3 CANAL DE APROXIMAÇÃO , VERTEDOR, CANAL DE RESTITUIÇÃO E TRANSPOSIÇÃO DA RODOVIA SP-063

O Sistema extravasor é composto de um canal de aproximação com 35m de largura , escavado na cota 671,0 m, com 140 m de comprimento, de um vertedouro de soleira espessa com cota da soleira 672,5 m, dotado de quatro comportas de 5m de largura e 4 m de altura. A cota de coroamento do vertedouro é a mesma da barragem, cota 677,5 m. A jusante do vertedouro tem-se um canal de restituição, com uma largura média de 35 m e 190 m de comprimento. Ele tem trechos em rampa e degraus, iniciando-se na cota 670,50 m tendo-se em seu final na cota 669,0 m. Ao final deste canal tem-se a rodovia Romildo Prado, SP 063. Para transpor a referida rodovia foi previsto a execução de dois túnel liner de 2,60 m de diâmetro interno, complementando a capacidade de vazão de duas galerias existentes com duas células de 3,0 m de base e 3,7 m de altura e cota de piso 668,9m. Conforme citado, o canal e a travessia sob a rodovia ainda não foram finalizados.

Na margem esquerda desenvolve-se uma Escada para Peixes, com o conceito de degraus tanque, com 4,0 m de comprimento (inclinação de 10%) e 1,5m de largura, ligando o reservatório ao canal de restituição.

As Figuras 3.5 a 3.8 mostram as estruturas mais relevantes mencionadas.

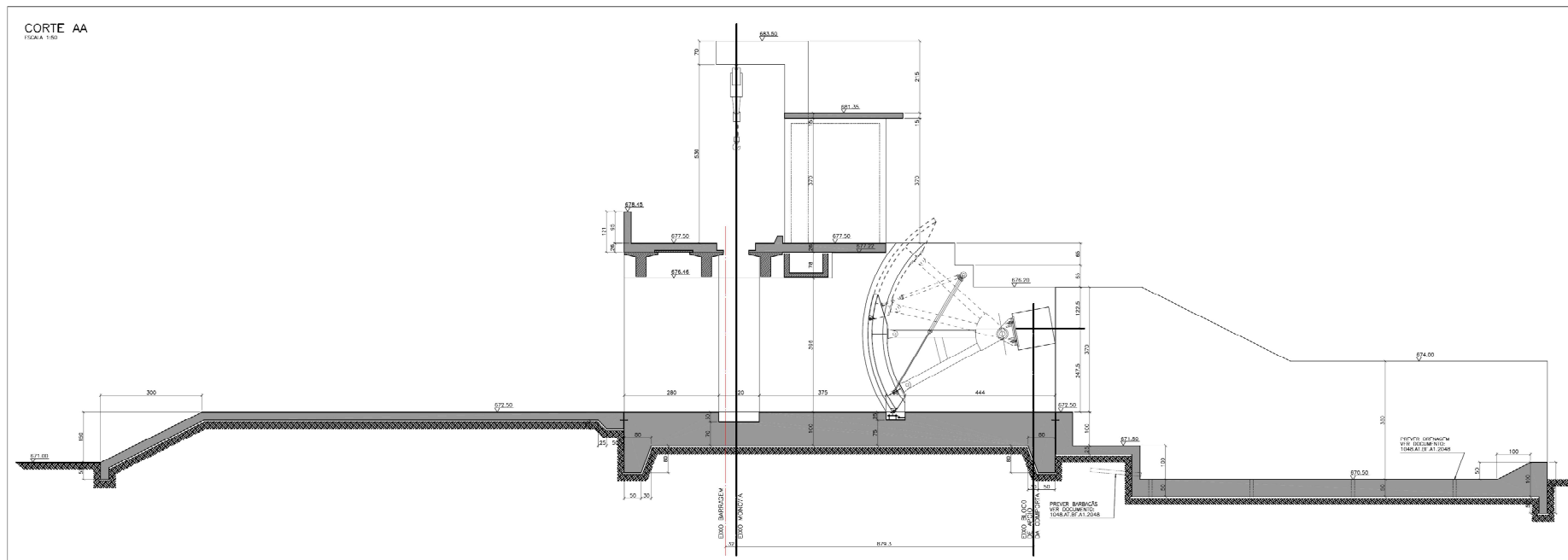


Figura 3.6 –Vertedouro, corte.

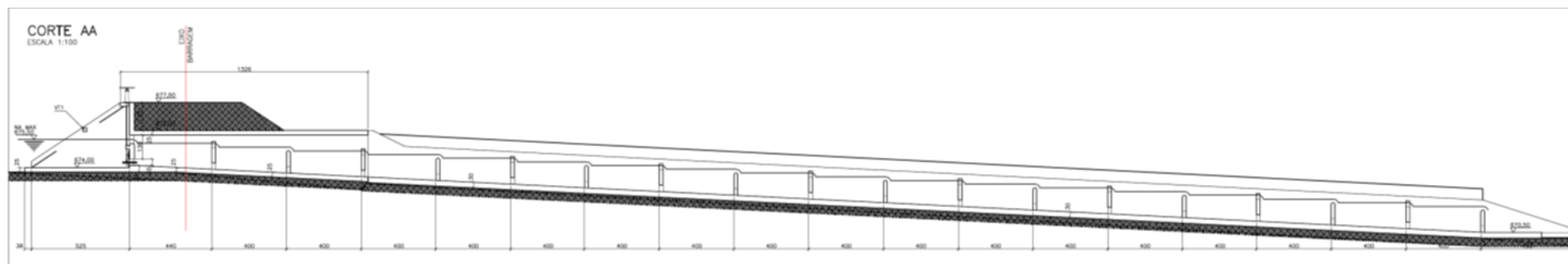


Figura 3.7 –Escada Para Peixes. Corte Longitudinal.

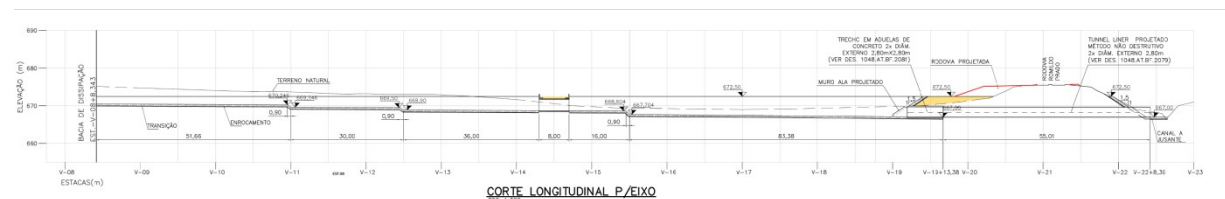
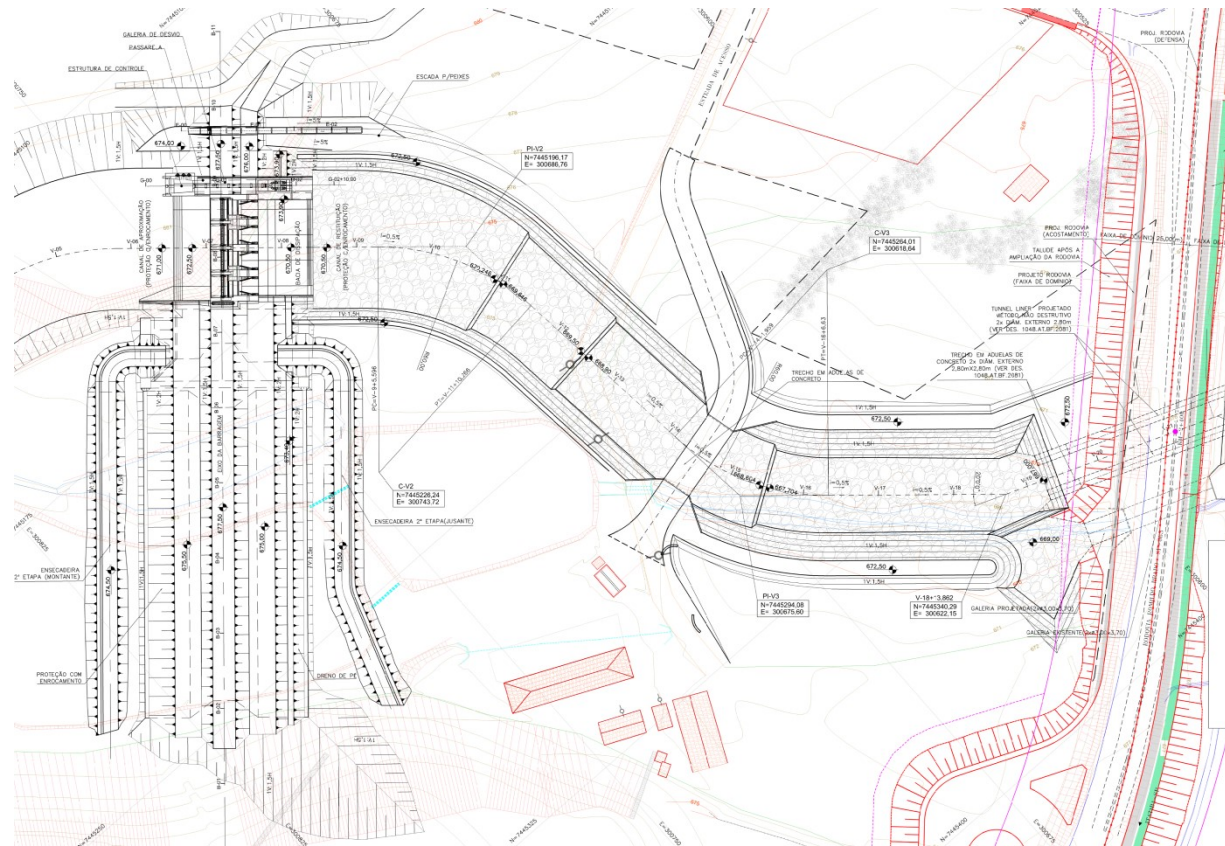


Figura 3.8–Canal de Restituição - planta e seção longitudinal.

3.3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

A área da Barragem do Córrego Fetá constitui-se geologicamente e de forma genérica por rochas do Complexo Varginha-Guaxupé datadas do Neoproterozóico (Perotta et al., 2005).

Geomorfologicamente a área se constitui genericamente pela Unidade geomorfológica caracterizada por Morros e Morrotes com Serras Restritas, na qual os topos são arredondados, e as vertentes, por vezes abruptas, apresentam perfis retilíneos e convexos. A drenagem apresenta padrão Dendrítico e elevada densidade, com vales fechados e planícies aluviais, portanto, limitadas.

O Complexo Varginha-Guaxupé acima referido relaciona-se com rochas intensamente metamorfisadas envolvendo grandes mobilizações tectônicas, com dobramentos e falhamentos, como estruturas decorrentes. Litologicamente são representadas por migmatitos e gnaisses, estes de variadas composições, destacando-se Biotita Gnaisses e Hornblenda Gnaisses.

Estas rochas, de caráter regional, são localmente associadas a rochas metabásicas e a rochas granitóides, estas de origem magmática intrusiva, possivelmente associadas ao Complexo Morungaba.

O maciço rochoso é capeado por um manto de intemperismo que pode atingir mais de uma dezena de metros. Resulta da alteração físico-química das rochas matriz, e em função da composição mineralógica e do estágio evolutivo apresentam diversos horizontes de composições e propriedades pedológicas variadas. Com base em solos regionais, sua constituição é silto-arenosa a silto-argilosa, podendo o fácies arenoso predominar na base desses solos onde o grau de intemperismo é menos evoluído. Também se baseando em ocorrências regionais destes mesmos litotipos, assinala-se a possível ocorrência de blocos e matacões em meio aos solos residuais. Da mesma forma, é possível a ocorrência de solos coluviais recobrimdo superfície do terreno, os quais resultam da mobilização gravitativa de solos residuais com uma composição textural, portanto, extremamente variada.

As várzeas dos rios são revestidas por sedimentos aluviais constituídos por camadas e lentes de areias de variadas granulações e argilas. As areias quando situadas na base destes depósitos, são de maiores granulações com seixos.

3.3.1 INVESTIGAÇÃO DO LOCAL DA BARRAGEM

As investigações geológico-geotécnicas basearam-se na execução de três campanhas de sondagem, sendo a primeira executada em 2011 e a segunda em 2014 e a terceira feita durante o ATO.

3.3.1.1 PRIMEIRA CAMPANHA

A primeira campanha de sondagem foi executada durante os estudos básicos onde se tinha uma outra concepção do Arranjo Geral da Barragem do Córrego Fetá, tendo sido realizada pela empresa - Helix Engenharia e Geotecnia LTDA

em 2011, sendo do tipo SPT, com caracterização do material (classificação da camada)

Durante esta etapa de trabalho, na região do barramento foram executadas 10 sondagens a percussão, sendo sete realizadas nas proximidades do eixo selecionado e três sondagens mais na ombreira.

A Tabela 3.1 a seguir mostra as sondagens executadas nesta primeira fase.

Tabela 3.1 - Sondagens percussivas realizadas. Primeira Campanha.

Sondagem	Local	Prof. (m)	Número de amostras
SP--1	Eixo da Barragem	14,3	14
SP--2	Eixo da Barragem	10,45	10
SP--3	Eixo da Barragem	17,30	17
SP--4	Eixo da Barragem	14,30	14
SP--5	Eixo da Barragem	12,25	12
SP--6	Jusante da Barragem	18,15	18
SP--7	Ombreira Direita	16,30	16
SP--7	Ombreira Direita	16,12	16
SP--9	Ombreira Direita	16,25	16
SP--10	Ombreira Direita	11,15	11

3.3.1.2 SEGUNDA CAMPANHA

A segunda campanha de sondagem contou com 5 sondagens do tipo SPT distribuídas entre o eixo da barragem, a montante e jusante da mesma e no futuro reservatório.

A Figura 3.10 mostra a localização das mesmas. A Tabela 3.2 as suas características.

Tabela 3.2 - Sondagens percussivas realizadas. Segunda campanha

Sondagem	Local	Prof. (m)
4885-		17,45
4956-		18,45
Quatro adicionais.		71,45(*)

Observação: (*)- comprimento total dos furos executados.

3.3.1.3 LOCAÇÃO DE SONDAGENS GEOLÓGICAS

Os locais das sondagens foram programados em escritório segundo o arranjo da barragem, tendo suas coordenadas definidas através da planta topográfica e posteriormente locadas em campo, identificados por estacas de madeira previamente à execução das sondagens e feito nivelamento para determinação das cotas em relação ao SAT-01.

As sondagens geológicas foram locadas topograficamente em campo, obtendo-se suas cotas e coordenadas conforme os marcos de referência adotados para os demais trabalhos cartográficos .elas foram realizadas em 2011 pela empresa Helix Engenharia e Geotecnia LTDA, em 2014, sendo as sondagens do tipo SPT pela empresa Solo firme,Engenharia da Fundações LTDA EPP.

A Tabela a seguir mostra a locação das sondagens executadas em 2011 , juntamente com uma imagem com a sua locação e no sitio da barragem. A Imagem seguinte mostra a localização das sondagens de 2014.



Figura 3.11 – Localização das Sondagens executadas- Helix Engenharia e Geotecnia LTDA, 2014. (O Arranjo Geral da Barragem mostrado na imagem foi posteriormente modificado no Projeto Executivo)

Tabela 3.3 – Tabela de Locação de Sondagens executadas pela HELIX (2011)

Nº FURO	COORDENADAS		COTAS T. NATURAL
	NORTE	ESTE	
SP1	7.445.235,201	300.706,573	676,547
SP2	7.445.268,240	300.735,134	672,317
SP3	7.445.290,134	300.754,126	671,949
SP4	7.445.321.751	300.780,938	671,333
SP5	7.445.350,525	300.806,265	674,415
SP6	7.445.340,245	300.750,507	671,343
SP7	7.445.309,208	300.801,402	671,549
SP8	7.445.368,410	300.764,868	671,406
SP9	7.445.359,417	300.761,363	671,386
SP10	7.445.358,558	300.784,528	671,984



Figura 3.12 – Localização das Sondagens executadas - Solo firme, Engenharia da Fundações LTDA EPP, 2014.

Com base nas sondagens realizadas anteriormente e com as novas sondagens realizadas durante o ATO, produziram-se a planta de sondagens mostradas na Figura 3.13 e seções geológicas mostradas nas Figuras 3.14 a 3.16.

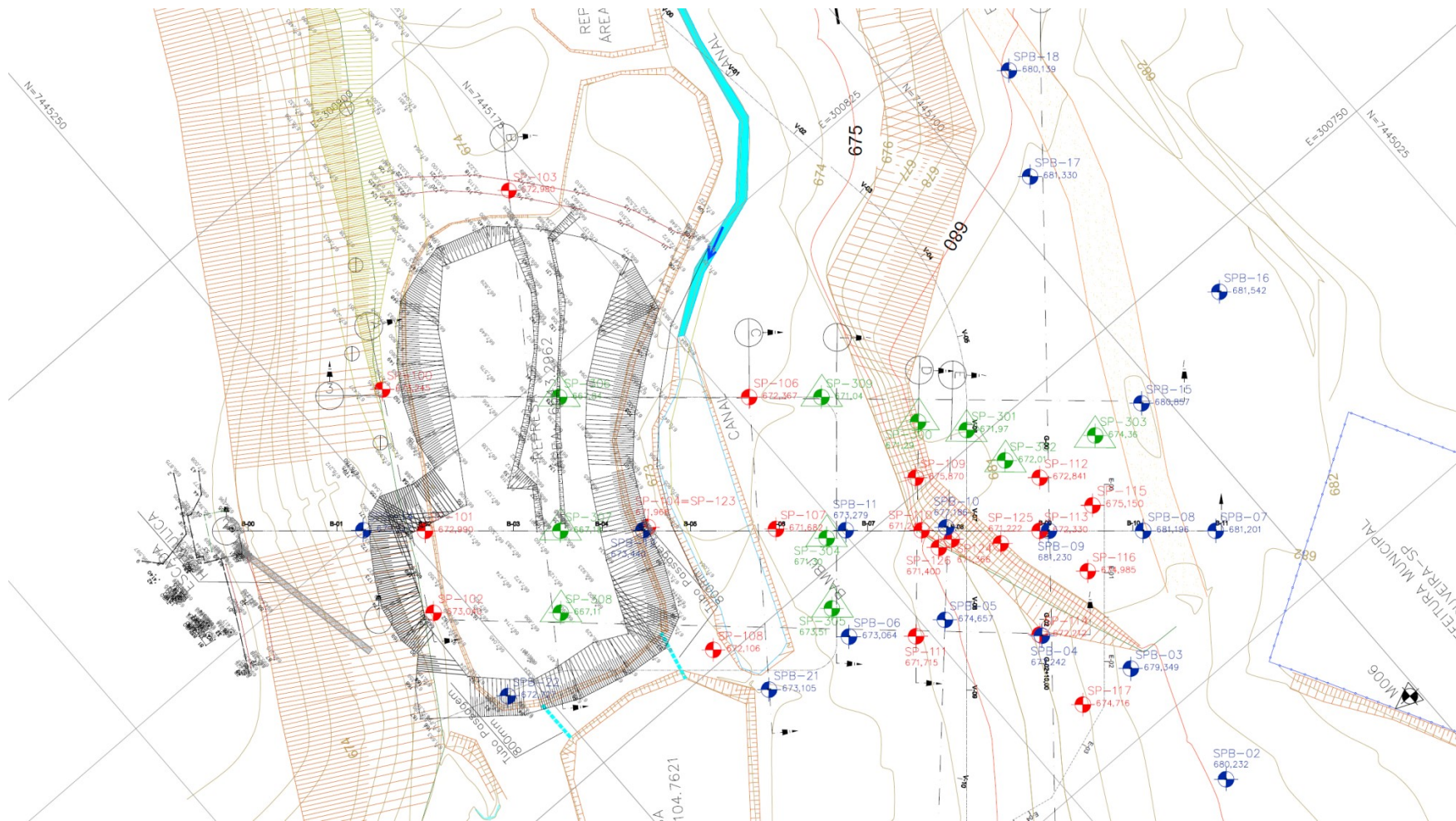


Figura 3.13 – Localização das Sondagens consolidadas e as efetuadas durante o Acompanhamento Técnico da Obra (ATO) .Fonte: ATO – Locação das sondagens e seções geológicas. Des nº -1048.AT.BF.A1.2064. (Volume I Tomo II - Anexo)

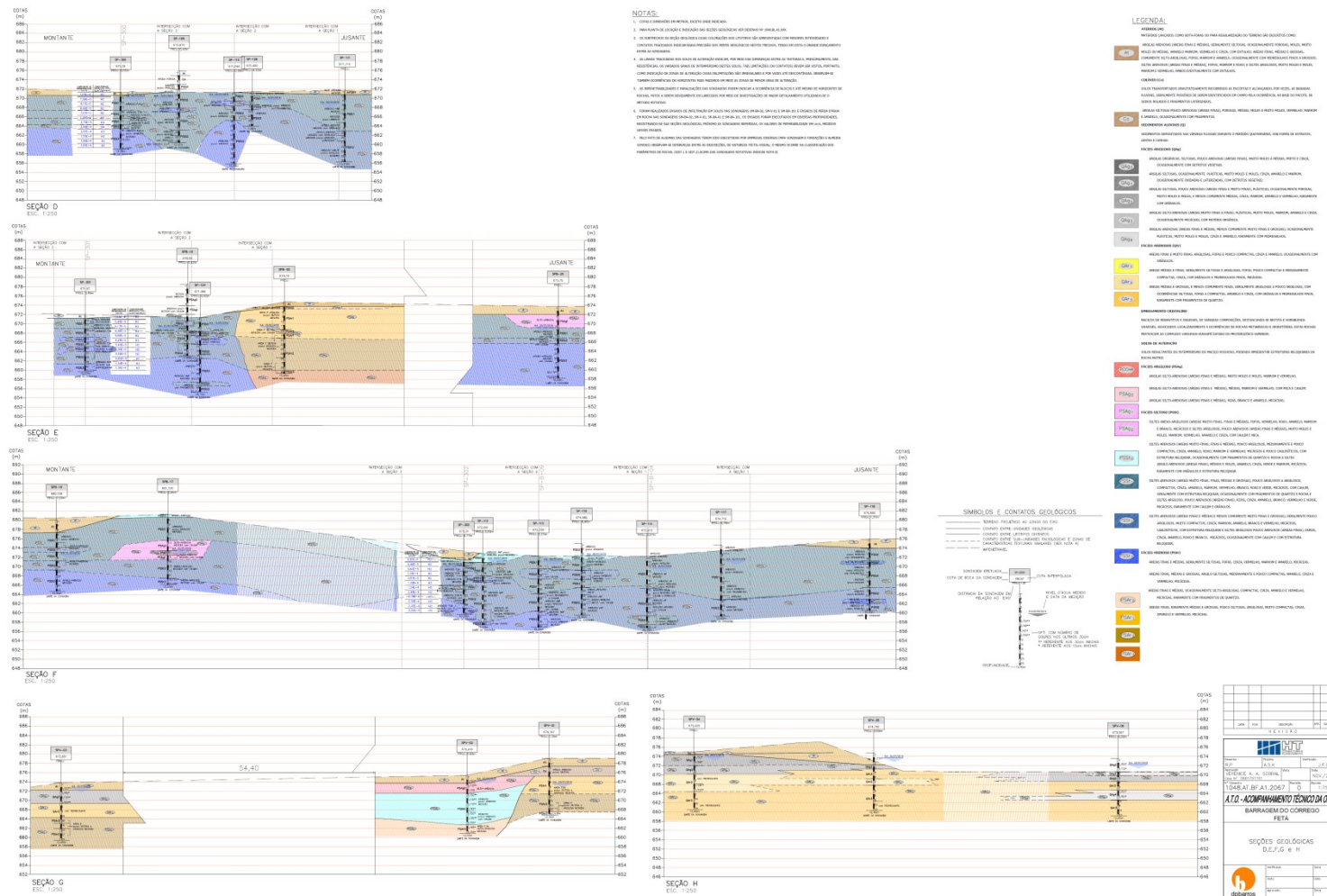


Figura 3.16– Seções Geológicas D,E,F,G e H . Acompanhamento Técnico da Obra (ATO). Barragem do Córrego Feta. .Fonte: ATO – Seções Seções Geológicas D,E,F,G e H Des nº -1048.AT.BF.A1.2067. (Volume I Tomo II - Anexo)

3.4 CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Os estudos hidrológicos foram elaborados com o objetivo principal de estudar a Disponibilidade Hídrica do sítio Fetá e obter os hidrogramas de cheia para o dimensionamento do vertedouro e travessia sob a Rodovia SP-063. A íntegra dos estudos apresentados neste item é apresentada no relatório: BARRAGEM DO CÓRREGO FETÁ.RELATÓRIO DOS ESTUDOS HIDROLÓGICOS. 5122-BF-A4-003 REV. 0. Estes estudos foram complementados posteriormente com uma revisão da disponibilidade hídrica, baseada no aumento do volume do reservatório. A seguir tem-se uma síntese destes estudos.

3.4.1 DETERMINAÇÃO DAS CHUVAS DE PROJETO.

Os estudos hidrológicos foram elaborados tendo como referência os dados obtidos junto aos sistemas do DAEE (SigRH) e ANA (Hidroweb). Devido à ausência de dados no município de Louveira, foram selecionados os dados de chuva e vazão existentes nas bacias próximas e realizadas as análises pertinentes para sua utilização na bacia de estudo.

Os postos pluviométricos disponíveis foram analisados, sendo os selecionados apresentados a seguir.

Tabela 3.4 Postos Fluviométricos selecionados.

Município	Órgão Responsável	Prefixo	Nome	Altitude	Latitude	Longitude
Jundiaí	DAEE	E3-053	ERMIDA	730	23°12'00"	46°59'00"
Itatiba	DAEE	E3-015	ITATIBA	780	23°01'00"	46°50'00"
Itatiba	ANA	02246038	ITATIBA	690	22°59'05"	46°49'48"
Jarinu	DAEE	E3-154	FAZENDA PRIMAVERA	730	23°00'00"	46°43'00"
Indaiatuba	DAEE	E4-015	INDAIATUBA	630	23°05'00"	47°13'00"
Campinas	DAEE	D4-044	CAMPINAS	710	22°52'17"	47°04'39"



Figura 3.17 – Localização dos Postos Pluviométricos utilizados

A partir dos dados levantados foi realizada a análise de consistência dos postos pluviométricos segundo o Método de Dupla Massa, enquanto que o preenchimento de falhas foi realizado segundo o Método da Ponderação Regional.

Após a análise de consistência e correção das falhas foram elaborados os polígonos de Thiessen para a obtenção do total precipitado em cada mês no eixo da Barragem

A Tabela 3.5 apresenta a chuva mensal no eixo.

Tabela 3.5 – Precipitação Mensal no Eixo da Barragem (Posto Itatiba)

Mês	1940	1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950
jan	259,3	157,9	138,2	263	127,2	176,5	336,9	332,7	310,3	142,3	262
fev	409,3	100,9	262,2	141,4	199,8	217,5	133,5	234,2	325,2	180,1	319,9
mar	122,4	147,2	131,6	183,1516	150,2	128,6943	88,4	183,7	256,1	181,6	138
abr	44,1	71,5	26,6	61,3	76,6	31	17,6	70,8	28	96,7	177,3
mai	37,2	33,2	43,5	33,8	17,6	0	24,8	92,7	27,1	33,4	1,1
jun	8,4	35,7	36,6	83,4	2,8	220,4	20,6	30,3	93,1	35,9	38,4
jul	3,4	20,7	126,3	0	12,7	21	170,9	72,9	50,1	0	29,2
ago	3,3	13,5	0	43,5	0	12	8,9	47,2	23	0	0
set	35,9	162,2	40,56634	148,9	17,9	23	34,8	181,1	20,7	5,9	16,6
out	141,7	161,7	23,47734	279,5	157,5	56	168,8	86,4	80,2	60,1	176
nov	237,4	159,1	115,9849	129,5455	137,4	245,1	142,8	144,7	146,1	81,3	272,5
dez	87,9	305,9	192,6	314,4	90,8	220,7	277,7	398,7	126	316,4	117,5
Mês	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960	1961
jan	323,2	161,8	180,1	214,9	142	128,2	386,9	178	218,5	193,3	165,8
fev	187,2	165,2	94	171,5	127,6	217,6	271,7	103,7	147,3	234,2	171
mar	229,5	335,3	180,7	207,7	140,2	134,6279	117,2	110	264	32,7	150,7
abr	29,8	0	85,8	17,1	42,6	106,7	59	121,6	69	86,3	91,2
mai	17	0	61,6	116,7	51	119	19,5	89,2	19,7	83,5	38
jun	18,3	117,2	25,4	59,9	10,6	99,6	46,1	120,6	1,3	101	17,7
jul	29,2	20	19,3	7,4	12,4	51,8	90,8	0	0	1,6	0
ago	39,6	4,8	42,1	0	93,5	50,6	85,3	44	75,3	32,3	10,2
set	0	59,1	81,7	23,2	0	89,1	161,8	10,7	4,8	23,1	1
out	125,5	95	130,6	150,4	117,8	115,6	107,8	168,7	103,3	166	71,9
nov	96,2	77,4	149,4	42,6	83,1	73,3	111,4	70,5	182,8	263,3	122,5
dez	104,4	47,3	25,3	287,8	262,4	150,9	140,8	133,8	238,6	404,3	137,2
Mês	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972
jan	76,8	213	221,7	225,8	168,3	306,8	225,6	114,4	375,6	99,7	284,7
fev	248,9	236	304,9	265,6	108,2	156,4	91	86,7	463,8	100,7	167,7
mar	178,4	103,4	72,1	127,5	154,7	126,8	98,1	130,7	76	238,3	44,9
abr	40,8	30,9	41,1	63,9	34,5	67,7	99,3	80,9	27,2	103,2	78
mai	19,9	0	64,3	81,2	64,6	25	40,9	43,9	61,4	29,1	43,7
jun	21,5	5,4	29,1	34	2	98	21	42,4	60,2	107,4	4,9
jul	47	0	62,4	81	0	25	7	7	13,8	23,5	99,2
ago	72,8	11,7	28,7	2,3	16,3	4	42	35,1	109,5	7,4	69,5
set	38,5	0,7	93,4	58	23,6	78,6	21,6	41,5	92	84,1	106,6
out	203,2	143,2	146,1	198	114,2	153	82,9	108,6	66,2	143,5	234,9
nov	84,5	159,9	82,3	190,4	144,4	178	53	249,2	106,4	119,7	200,4
dez	357,3	50	343,3	313,4	236,7	105,4	114,2	84,6	190,3	211,6	116,4
Mês	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
jan	259,5	371,1	103,8	212,8	250,4	131,6	51,7	206,4	227,3	190,4	226,2
fev	117,6	57,2	295,4	238,6	81,8	69,5	16	151,8	99,1	139,3	372,8
mar	87	141,7	150,8	141,3	67,6	61,4	149,4	47,9	96,1	207	233,1
abr	157,9	75,5	19,8	96	123	1,9	26,3	55,1	41	59,7	175,6
mai	51,2	4,9	21,5	120,3	11	30	69,8	24,2	53,6	39,6	309,2
jun	44,8	134	1,6	87,1	31,4	0,9	3,4	72,4	73,28544	161,1	288,1
jul	66,1	0	27,8	170,4	7,7	21,8	21,7	6,6	14,8	34,1	51,4
ago	18,7	5,8	0	116,1	18,8	2	53,5	42,2	3,4	43,7	3,4
set	64,8	58,6	40,6	229	133,5	12	63,2	55,6	8,7	5,9	291,7
out	108,6	102,6	67,1	85,2	64,5	60,7	161,0744	58,4	237,2	234,1	115,3
nov	154,4	206,5	204,1	76,4	128,9	45,1	145	105,2	210,4	146,2	121,1
dez	239,4	210,7	245,2	132,2	179,4	150,8	190,9	291,8	218,4	360,3	254

Tabela 3.5 – Precipitação Mensal no Eixo da Barragem (Posto Itatiba, continuação)

Mês	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
jan	196,5	173,8	106,5	310,7	202,2	291	333,9	351,9	55,1	212,2	183,9
fev	58,9	159,2	255,4	166,4	247,9511	189,1	53,4	174	120	238,2	159,8
mar	67,9	237,5	190	151,6	198	252,4	231	326,9	214,3	161	140,7
abr	95,7	75	11,1	105	85,5	114,1	58,3	117,1	65,9	67,4	47,3
mai	85,9	95,5	102,5	305,2	198,6	15,1	59,6	22,5	87,5	130	41,1
jun	0	14,9	4,3	129,5	39,4	49,7	27,1	23,8	0,6	44,9	39,9
jul	5,4	5,8	23,9	7,4	0	183,2	122,4	22,3	40	9,4	40,3
ago	141,7	11,8	167,6	4	0	37,5	54,3	8,3	23,9	39,6	0
set	179,8	66,1	37,3	82,5	10,8	59,1	51,3	73,8	114,5	167,8	0
out	42,2	106,4	125,3	99,2	176,9	36	90,3	135,8	251,3	148,9	107,5
nov	148,2	61,4	153,4	100,3	116,4	283,2	94,8	86,1	200,7	112,7	79,3
dez	268,5	114,3	378,6	203,3	195	188,8	110,5	301	192,8	227,7	177,1
Mês	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
jan	219	230,8	286,3	185	440	201,3	197,7	278,2	367,4	204	197,5
fev	409,6	185,1	252,9	342,9	156,8	225,5	196,4	143,1	171,8	127,8	90,9
mar	328,9	268,3	26,4	116,4	102,6	159,7	141,9	89,3	138,2	74	264,5
abr	118,5	55,9	54,7	70,2	44,7	8,4	24	6,4	51	155,6	7,4
mai	64,5	17,3	56,1	123	39,4	6,3	66,6	61	55,3	93,8	133,3
jun	34,5	15,1	97,3	22,6	73,3	9	37,1	0	23,3	85,4	19,3
jul	48,8	4,3	15,5	12	1,4	80,3	30	12,7	32	84,9	15,7
ago	0	57	17,5	25,5	0,2	75,2	40	63	19,4	0	9,5
set	47,9	155,4	94,1	102,1	68,1	131,5	42,8	33,1	16,1	7	84,7
out	212,1	156,7	93,3	150,3	30	88,9	174,9	90,2	104	180,8	159,7
nov	75,3	99,6	211,4	127,1	99,7	261	181,8	150,2	163,5	170,1	143,3
dez	216,3	226,9	236,7	318	115,5	247	236,3	110,9	269,2	258,3	116,2
Mês	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
jan	225,5	310	244,8	225,3	360,9	307,5	381,8	141,2	93,5	139,9	
fev	218,4	79,7	140,7	195	82,8	201	137,2	117,3	62,6	196,1	
mar	298,2	161,3	144,6	40,9	186,6	118,7	56,3	158,1	127,4		
abr	13,7	121,3	118,1	74,1	49,1	87,4	208,6	79,5	51,3		
mai	17,5	62,9	55,5	57,8	24	25,6	84,4	61,1	21,9		
jun	14,8	6,9	70,8	59	12,4	43,7	194,4	48	11,9		
jul	64	161,1	0,2	102,6	73,9	3,7	53,1	53	45,6		
ago	13,5	0	77,2	49,8	0	10	0	6,5	15		
set	33,4	15,3	34,1	130,4	108,9	18,1	13,2	34,3	61,7		
out	69,8	62,3	96,1	139,6	37,5	153	121	99,3	8,6		
nov	138,8	156,5	140,7	238	160,5	229,2	132,9	154,6	106,3		
dez	153,2	72,5	130,2	303,7	180,6	172,6	230,3	130,7	171,7		

O cálculo da chuva diária foi realizado a partir da seleção dos eventos máximos anuais para o período de registros de 75 anos, existente no Posto Itatiba. Para cada ano foi determinada a chuva máxima anual no posto. Os eventos foram, então, ordenados em ordem decrescente.

Em seguida foi realizado o ajuste estatístico da série, para as diferentes distribuições estatísticas, sendo a Distribuição de Gumbel a que apresentou os melhores resultados.

As chuvas de 1 dia foram transformadas em chuvas de 24 horas a partir da multiplicação pelo índice 1,095, valor este proposto por Torrico (1975), com base em estudo extensivo de estações pluviométricas em todo o Brasil, realizado por Otto Pfafstetter (1957). O resultado é apresentado a seguir.

Tabela 3.6 – Chuva de 1 dia e de 24 horas

TR (anos)	Chuva (mm)	
	1 dia	24 horas
2	69,3	75,9
5	86,6	94,9
10	98,1	107,4
20	109,0	119,4
25	112,5	123,2
50	123,3	135,0
100	133,9	146,6
200	144,5	158,3
500	158,5	173,6
1000	169,1	185,2
2000	179,7	196,7
5000	193,7	212,1
10000	204,2	223,6

Os valores obtidos para a precipitação para os diversos tempos de retorno foram comparados com as equações IDF dos postos mais próximos do eixo da Barragem. Foram selecionados os postos de Campinas e Bragança Paulista . A comparação é apresentada na Tabela 3.7

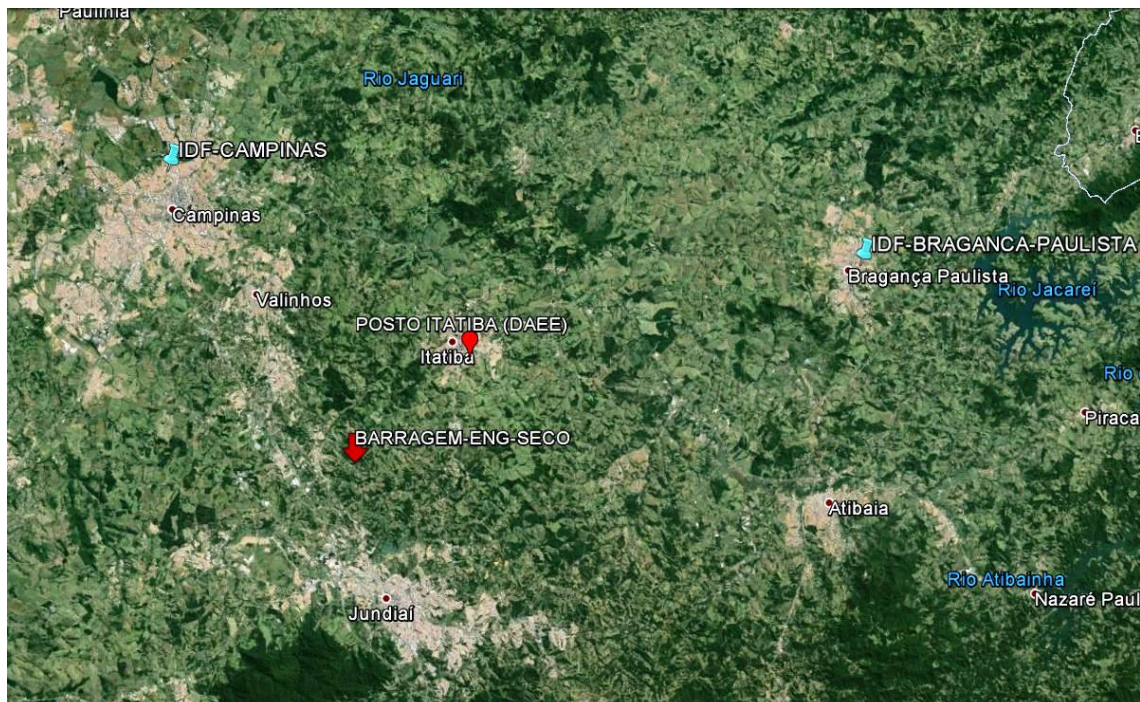

Figura 3.18 – Localização dos Postos com equação IDF mais próximos à barragem Fetá

Tabela 3.7 – Comparação entre diferentes curvas IDF na região do Córrego Fetá. Chuvas de 24 horas.

TR (anos)	Chuva (mm)		
	Posto Itatiba	IDF-Campinas	IDF-Bragança Paulista
2	75,9	66,8	75,3
5	94,9	76,1	93,7
10	107,4	84,1	105,8
20	119,4	92,8	117,4
25	123,2	95,8	121,1
50	135,0	105,8	132,5
100	146,6	116,8	143,8
200	158,3	129,0	155,1
500	173,6	147,0	169,9
1000	185,2	162,3	181,2
2000	196,7	179,2	192,4
5000	212,1	204,3	207,2
10000	223,6	225,6	218,4

Desta comparação foi possível observar uma grande semelhança entre as precipitações extremas de 24 horas do local da Barragem com a do Posto Bragança Paulista. Decidiu-se, portanto, adotar os parâmetros de discretização temporal da equação de chuva desse posto para o local da barragem:

$$i_{t,T} = 33,7895(t + 30)^{-0,8832} + 5,4415(t + 10)^{-0,8442} \cdot \left[-0,4885 - 0,9635 \cdot \ln \ln \left(\frac{T}{T} - 1 \right) \right]$$

Onde: $i_{t,T}$ é a intensidade da precipitação para uma chuva com duração t com tempo de retorno T ;

t é a duração da chuva, em min e

T é o tempo de retorno, em anos.

Tabela 3.8 – Precipitações máximas do Posto de Bragança Paulista, em mm

Duração t (minutos)	Períodos de retorno T (anos)								
	2	5	10	15	20	25	50	100	200
10	12,4	17,1	20,3	22,1	23,3	24,2	27,2	30,1	33,0
20	20,5	27,2	31,7	34,2	36,0	37,3	41,5	45,6	49,8
30	26,3	34,2	39,4	42,4	44,5	46,1	51,0	55,8	60,7
60	36,9	46,8	53,3	57,0	59,6	61,5	67,7	73,8	79,8
120	47,1	58,8	66,5	70,9	74,0	76,3	83,6	90,8	98,0
180	52,5	65,3	73,7	78,5	81,8	84,4	92,3	100,1	108,0
360	60,8	75,3	85,0	90,4	94,2	97,1	106,1	115,1	124,0
720	68,3	84,6	95,5	101,6	105,9	109,2	119,3	129,4	139,5
1080	72,4	89,9	101,5	108,0	112,6	116,1	127,0	137,8	148,5
1440	75,3	93,7	105,8	112,7	117,4	121,1	132,5	143,8	155,1

3.4.2 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES MÉDIAS MENSAIS.

Devido à falta de dados de vazão na bacia estudada, a determinação das vazões médias mensais no eixo da Barragem foi realizada com auxílio dos dados dos postos na vizinhança. Primeiramente foi realizada uma análise regional de disponibilidade hídrica para os postos existentes nas proximidades da bacia hidrográfica do Córrego Fetá de maneira a avaliar os valores médios esperados de vazão específica e vazão média na região.

De acordo com estas análises, a vazão específica média para os postos das Bacias Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (CBH-PCJ), descontando-se o maior e o menor valor, é de $14,8 \text{ l/s.km}^2$ (desvio padrão $2,8 \text{ l/s.km}^2$). Tendo em vista que a bacia em estudo apresenta área de $24,9 \text{ km}^2$, foi realizada uma nova análise de disponibilidade para os postos com área de bacia inferior a 135 km^2 . Foram avaliados 7 postos. A vazão específica média para esses postos, descontando-se o maior e o menor valor, é de $15,2 \text{ l/s.km}^2$ (desvio padrão $2,1 \text{ l/s.km}^2$). Por sua vez, quando considerados apenas os postos de bacias pequenas próximos à bacia do Fetá, tem-se uma vazão específica média de $14,62 \text{ l/s.km}^2$.

Estas avaliações serviram de base para as análises mais detalhadas mostradas a seguir.

Em seguida, para um posto com características adequadas e disponibilidade satisfatória de dados, foi realizada uma calibração do modelo Chuva-Vazão SMAP, com o objetivo de se obter uma série sintética de vazões médias no eixo estudado.

A partir da série de chuvas mensais dos Postos utilizados, foram geradas vazões médias mensais sintéticas através do modelo de chuva-vazão SMAP, de acordo com os valores calibrados para os dados do posto Itatiba (Área de Drenagem de 95 km^2), no ribeirão Jacarezinho, distante aproximadamente 15 km da bacia do Fetá. Esse posto apresenta 8 anos de dados, suficientes para calibrar o modelo.

O resultado para a calibração e validação do modelo é apresentado na Figura 3.19 e na Tabela 3.9

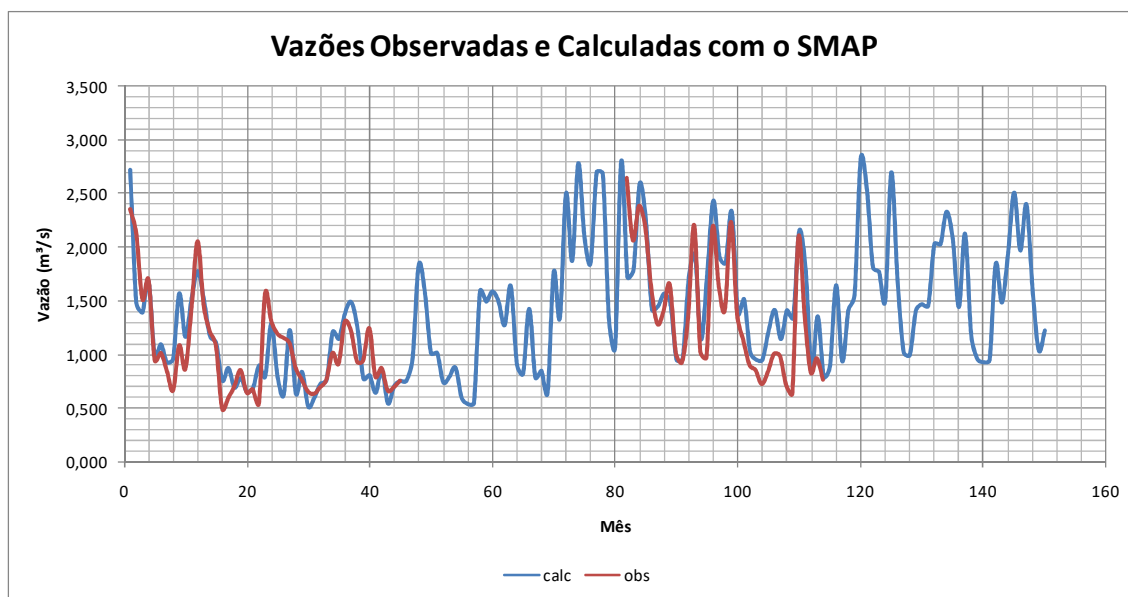


Figura 3.19 – Vazões Observadas e Calculadas para o Posto Jacarezinho

Tabela 3.9 – Vazões Médias Observadas e Calculadas e Desvio Padrão para o Posto Jacarezinho

Vazão Calculada (m ³ /s)	Vazão Observada (m ³ /s)
1,08	1,07
Desvio Padrão (m ³ /s)	Desvio Padrão (m ³ /s)
0,44	0,46

Utilizando os mesmos valores da calibração, foi gerada uma série de vazões mensais para toda a série de chuva do posto Itatiba, no eixo da Barragem.

Tabela 3.10 – Vazões Médias Calculadas e Desvio Padrão para o Eixo da Barragem

Vazão Média Mensal calculada no Eixo da Barragem	
Vazão (m ³ /s)	0,34
Desvio Padrão	0,13

A vazão específica, de acordo com a série de vazões geradas, é de 13,5 l/s.km², compatível com o observado nos postos próximos.

A série de vazões calculadas é apresentada na Figura 3.20. A respectiva curva de Permanência é apresentada na Figura 3.21.

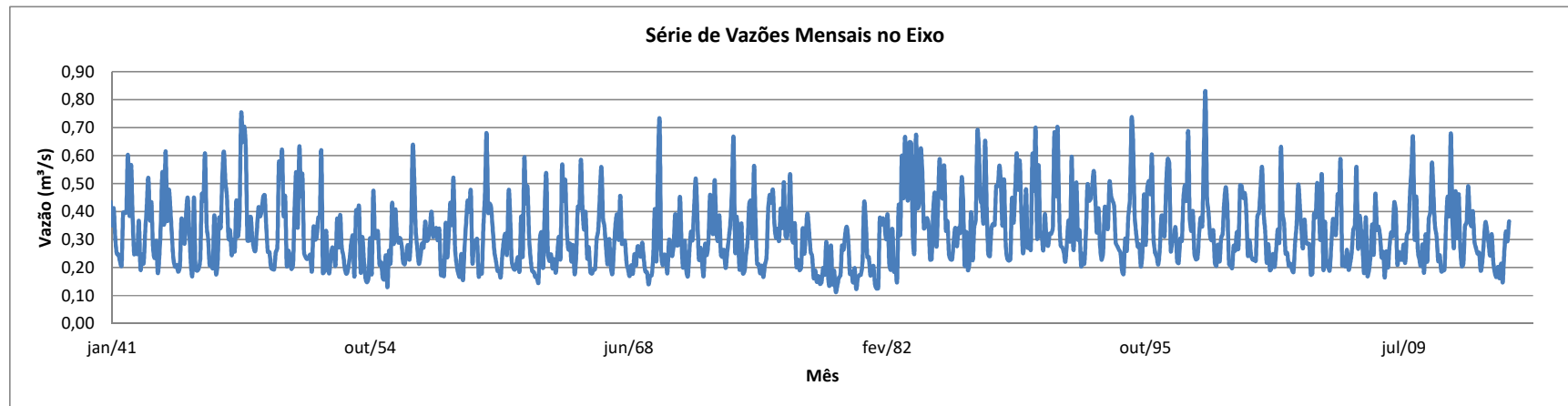


Figura 3.20 – Série de Vazões Calculadas no Eixo da Barragem Fetá

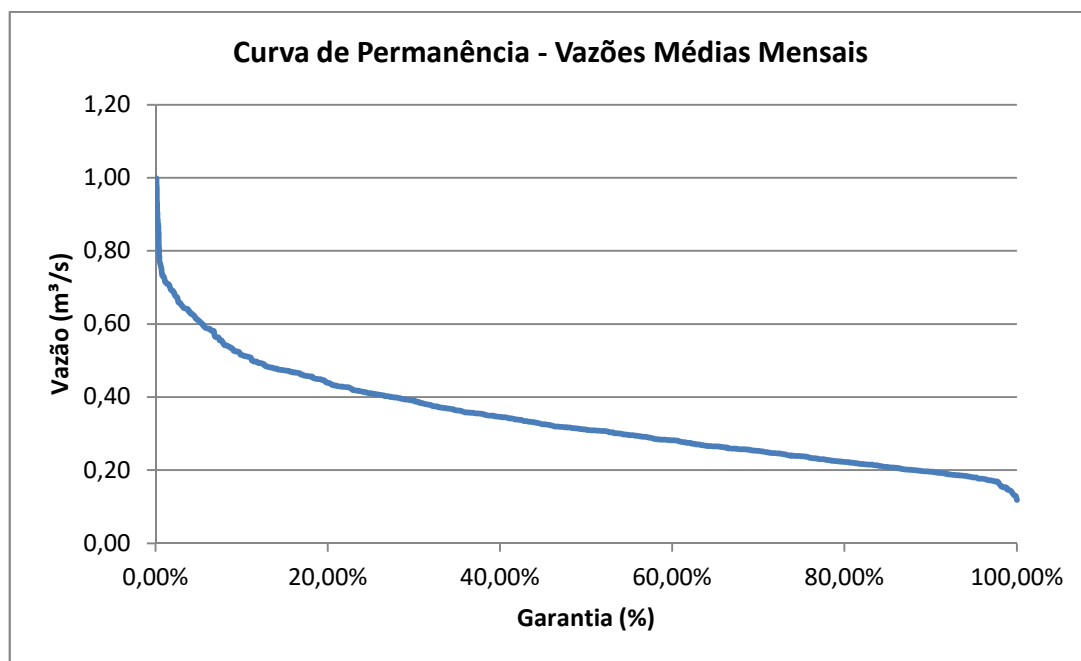


Figura 3.21 – Curva de Permanência das Vazões Médias Mensais calculadas no Eixo da Barragem Fetá

3.4.3 VAZÃO AMBIENTAL

A vazão ambiental foi obtida a partir do sistema de regionalização hidrológica do DAEE, uma vez que inexistem dados para a bacia de interesse. O resultado, que não considera a regularização no reservatório, é apresentado a seguir.

$$\text{Vazão } Q_{7/10} = 0,052 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.4.4 VAZÃO REGULARIZADA

Nos estudos de regularização de vazão do reservatório da Barragem do Córrego Feta , partiu-se de uma série de vazões de 1941 a 2015. Tomou-se como ponto de partida o reservatório vazio, com o Nível D`água na elevação 671,0m. Os elementos utilizados para o cálculo foram: a curva cota x volume do reservatório e a série de vazões.

A curva cota-volume do reservatório de Fetá é apresentada a seguir:

Tabela 3.11 – Curva Cota x Volume

Cota (m)	Área (m ²)	Volume Parcial (m ³)	Volume Acumulado - Principal (m ³)
671,0	83.332,39	0.00	0,00
672,0	85.674,01	84.503,20	84.503,20
673,0	87.032,36	86.353,18	170.856,38
674,0	94.267,56	90.649,96	261.506,34
675,0	97.464,07	95.865,81	357.372,15
675,5	102.422,13	49.971,55	407,343,70
676.0	103,987.26	101,291.15	458,663.31

Observação: para obter esta curva cota x volume foi considerada a escavação efetuada no terreno natural do reservatório com patamar na cota 671,0m.

Para esta curva cota x volume, considerando as afluições, obtiveram-se as vazões regularizadas apresentadas na tabela a seguir. A Figura 3.22 mostra a variação do nível d` água no reservatório na série histórica.

Tabela 3.12 – Resultados dos estudos de Regularização.

Garantia	Vazão Regularizada (m³/s)	Vazão Regularizada - Q7/10 (m³/s)	Nível de Regularização (%) da vazão média.
100%	0,18	0,128	56%
98%	0,206	0,154	64%
95%	0,236	0,184	73%

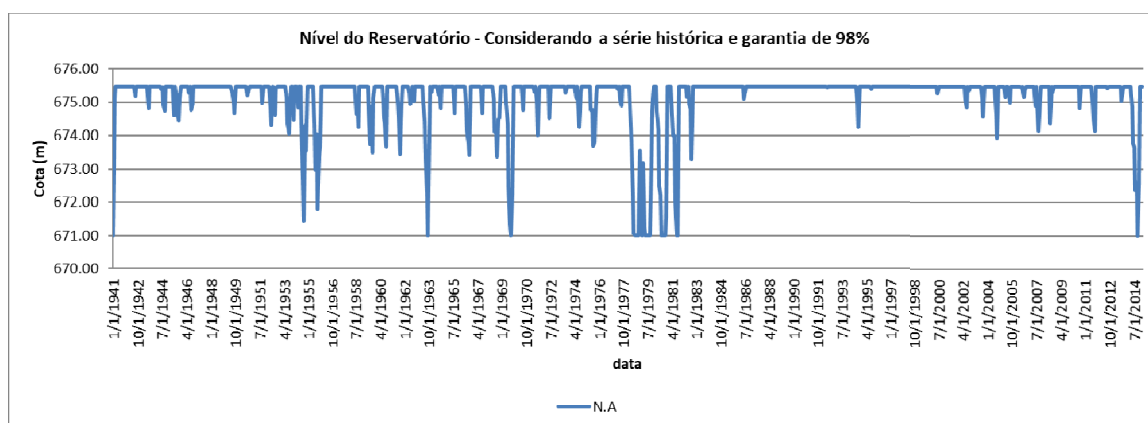


Figura 3.22 – Variação no nível d` água no reservatório durante o período de simulação (1941 a 2015). Garantia de 98%

3.4.5 VAZÕES MÁXIMAS

As vazões de cheia de projeto foram calculadas utilizando o Método SCS – *Soil Conservation Service*,

As principais variáveis para efetuar os cálculos são as chuvas, um parâmetro de infiltração do solo, denominado Curve Number (CN) e o tempo de concentração tempo de concentração é definido como o tempo de percurso da água desde o ponto mais afastado da bacia até à seção de interesse, a partir do instante de início da precipitação.

Foi utilizado o *software* HEC-HMS, da plataforma HEC (*Hydrologic Engineering Center*), desenvolvido pelo Corpo de Engenheiros do Exército dos Estados Unidos (*U.S. Army Corps of Engineers*). , que utilizando os parâmetros acima listados faz os cálculos , obtendo-se os hidrogramas das vazões afluentes.

O módulo HEC-HMS calcula a precipitação excedente e simula o processo chuva-vazão, dados: chuva de projeto, parâmetros físicos da bacia e parâmetros hidrológicos

do modelo selecionado. A seguir apresentam-se os parâmetros utilizados nas simulações hidrológicas realizadas.

a) Chuva de projeto.

Fazendo-se uma análise dos dados de postos pluviométricos próximos, seguiu-se a conclusão que poderia ser utilizada a equação IDF do Posto de Bragança Paulista. As chuvas escolhidas para as análises tem duração de 2, 6 e 12 horas. A seguir os hietogramas das chuvas (foi escolhida a distribuição temporal de Huff 1º quartil).

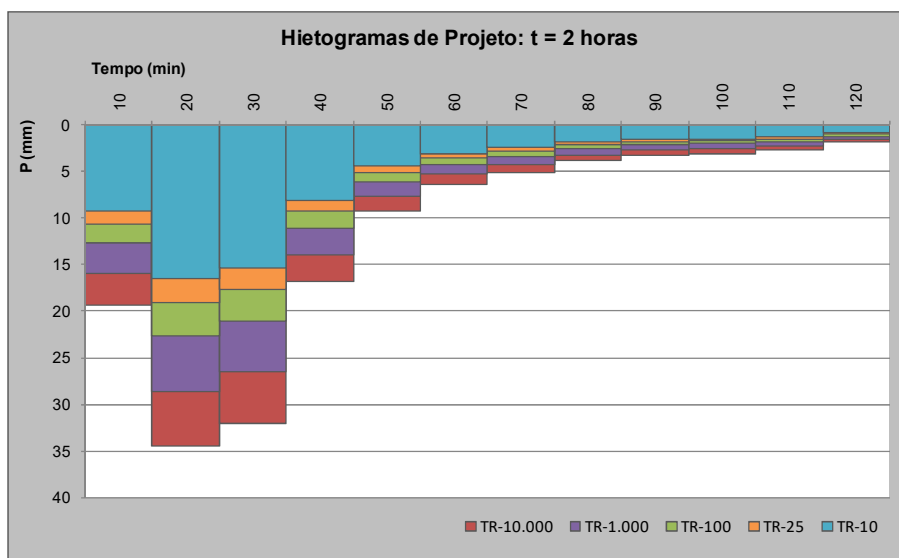


Figura 3.23 – Hietograma de Projeto para Chuva de 2 horas de duração

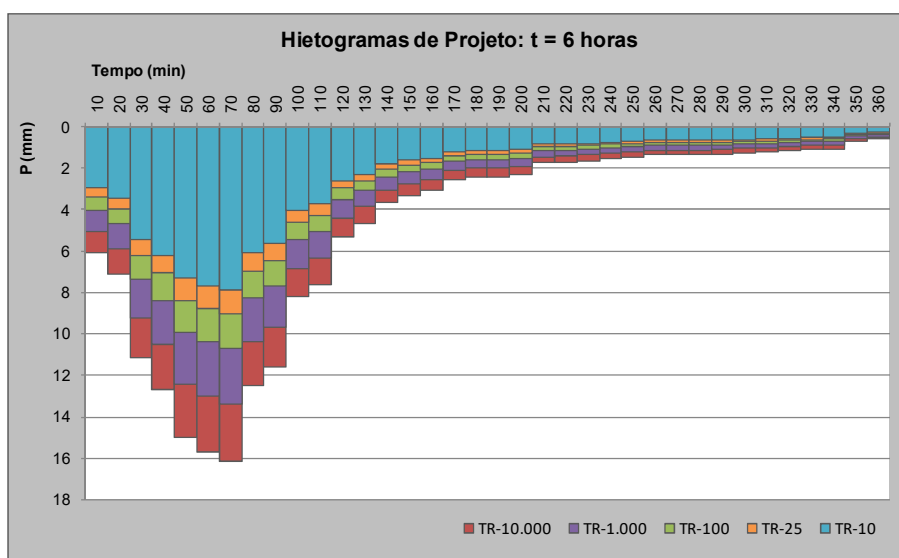


Figura 3.24 – Hietograma de Projeto para Chuva de 6 horas de duração

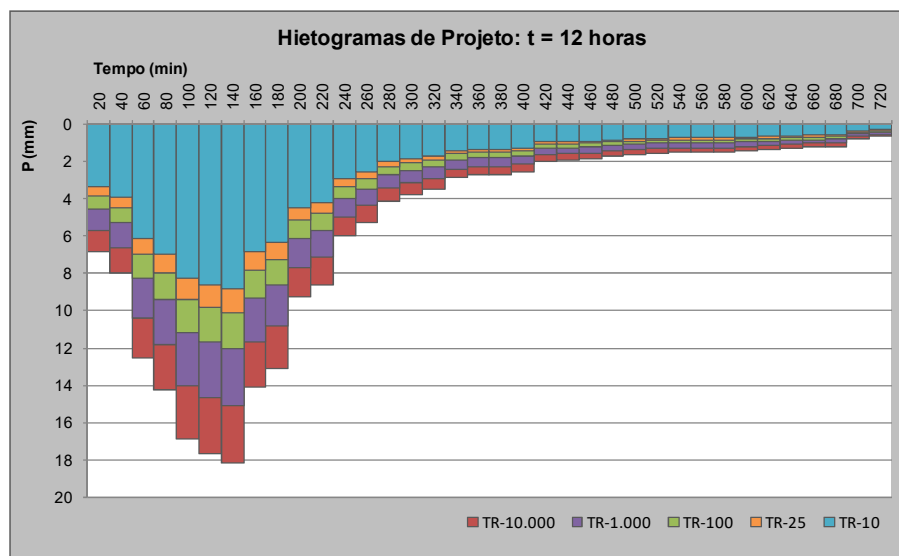


Figura 3.25 – Hietograma de Projeto para Chuva de 12 horas de duração

b) Ponderação dos Parâmetros de Infiltração-“curve number” CN

Foi considerado um “curve number” CN com base nas parcelas de áreas permeável e impermeável, tipo de vegetação e ocupação do solo verificada na região. Segundo o mapa pedológico do município de Louveira, apresentado no Relatório Técnico nº 133.105-205 do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), são observados três tipos de solo Argissolos Vermelho Amarelos: PVA22, PVA36 e PVA52. Mais especificamente na área da bacia, predomina o PVA22.

Utilizando como referência a classificação hidrológica realizada por Sartori (2004) para os solos brasileiros, foi possível enquadrar a área da bacia do córrego Fetá no Grupo Hidrológico C.

Com relação ao uso e ocupação da bacia, considerou-se o macrozoneamento apresentado pelo Plano Diretor e a Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo do município de Louveira, utilizando a taxa de permeabilização admitida para cada zona.

Tabela 3.13 – Áreas das zonas urbanas e rurais do município de Louveira inseridas na área da bacia do Córrego Fetá

Área total da bacia (km ²)	Área Urbana ZCU-3/4 (km ²)	Área Urbana ZCU-5 (km ²)	Área ZUAT (km ²)
24,9	4,36	2,02	18,52

Para a estimativa do CN no cenário atual foram utilizadas imagens aéreas da região da bacia juntamente com o levantamento de uso e ocupação realizada pela Prefeitura de Louveira. O CN médio da bacia inteira resultou no valor 72.

c) Tempo de Concentração

O tempo de concentração é definido como o tempo de percurso da água desde o ponto mais afastado da bacia até à seção de interesse, a partir do instante de início da precipitação.

O tempo de concentração foi estimado pelo método de Kirpich, apropriado para bacias rurais. A equação do método é apresentada a seguir.

$$T_c = 57 \cdot \left(\frac{L^3}{DH} \right)^{0,385}$$

Onde: T_c é o tempo de concentração (minutos);

L é a extensão do talvegue (9,4 km);

DH é o desnível topográfico (272 m).

O tempo de concentração calculado para o eixo da Barragem foi de 88 minutos.

d) Resultados da Simulação Hidrológica

Os hidrogramas obtidos no Eixo da Barragem Fetá estão apresentados nas figuras a seguir. Para a obtenção dos hidrogramas de projeto no Eixo Fetá foram utilizados os tempos de retorno para a chuva de projeto de 10, 25, 50 e 1.000 anos.

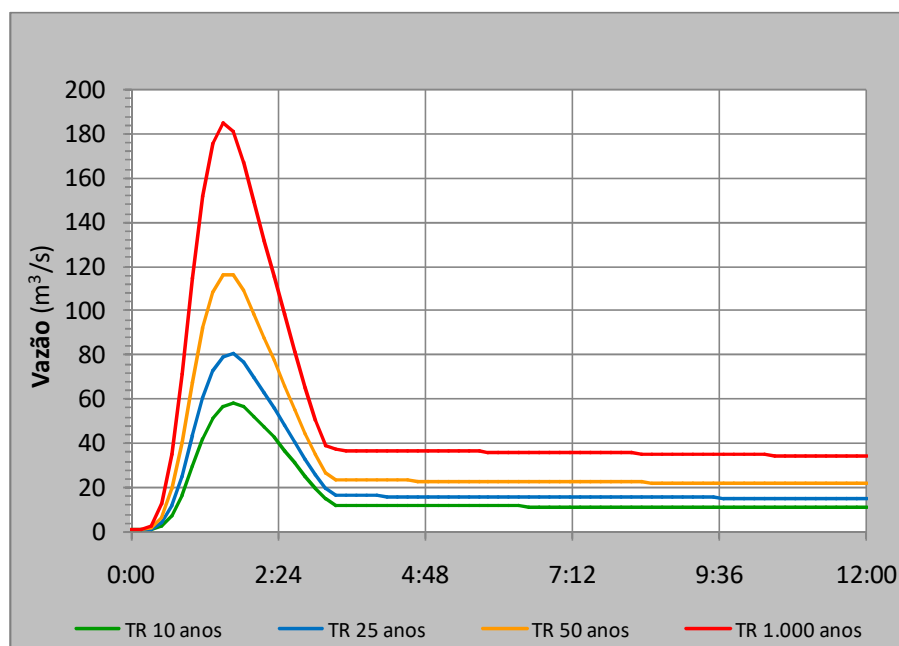


Figura 3.26 – Hidrogramas para duração de 2 horas (Cenário Futuro)

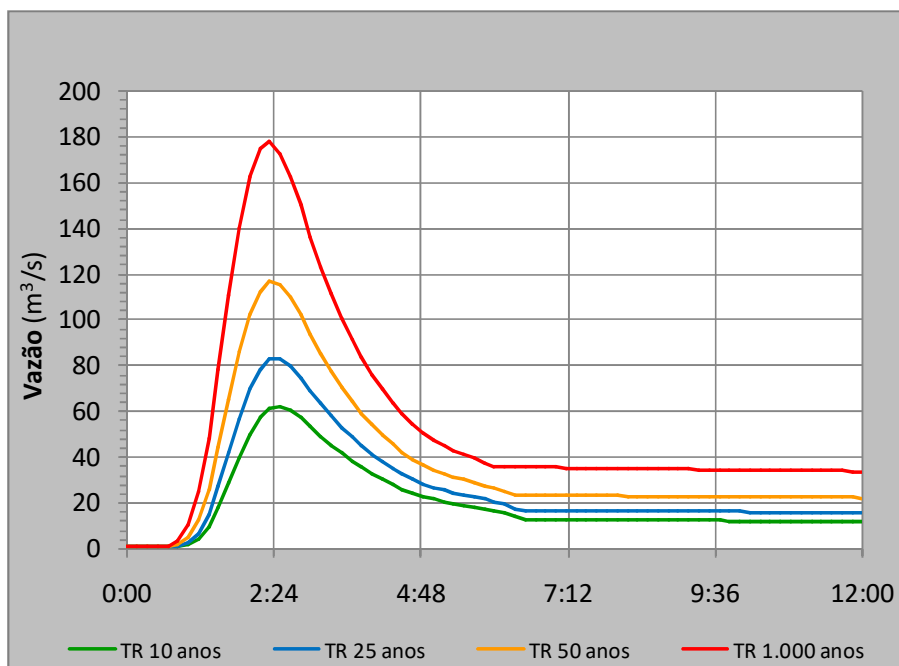


Figura 3.27 – Hidrogramas para duração de 6 horas (Cenário Futuro)

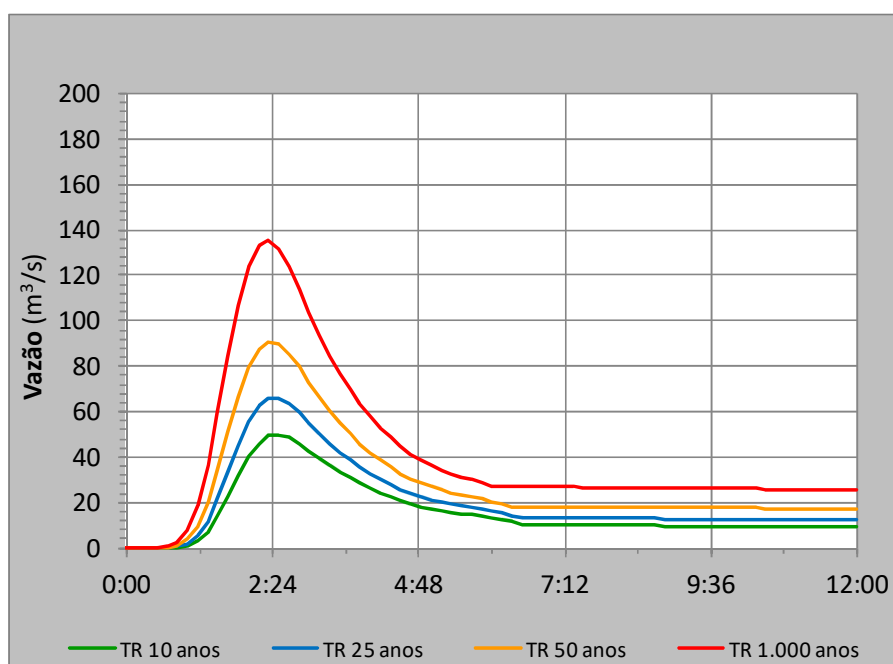


Figura 3.28 – Hidrogramas para duração de 12 horas (Cenário Futuro)

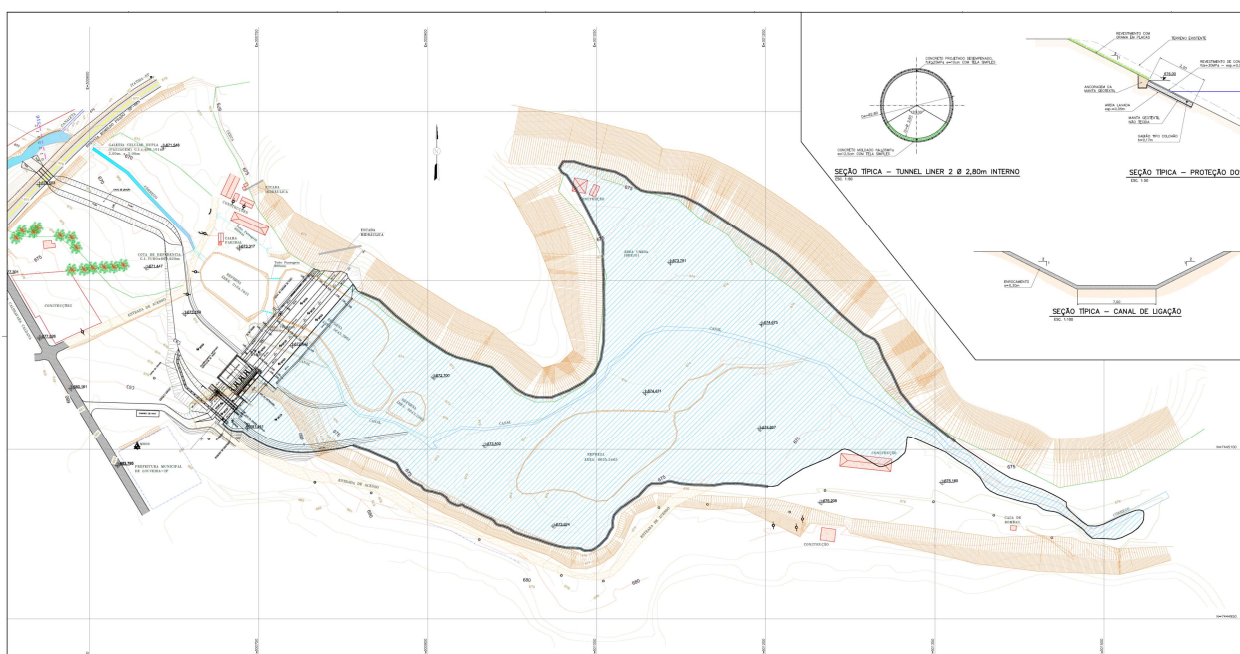
A Tabela a seguir mostra um resumo dos resultados.

Tabela 3.14 – Resultados pelo método do SCS

TR	Vazão de Pico (m ³ /s)		
	2	6	12
10	58,4	62,0	49,9
25	80,3	82,5	65,8
100	116,2	116,7	90,9
1.000	184,7	177,9	135,4

3.5 RESERVATÓRIO

A bacia hidrográfica contribuinte, totalizada no eixo da Barragem, abrange uma área de drenagem de 24,9 km². O Reservatório que recebe o escoamento, mostrado na Figura 3.26 tem um formato irregular, com aproximadamente 750m de comprimento e uma largura máxima de 100m.


Figura 3.29 –Planta do Reservatório.

A partir do levantamento topográfico do reservatório, considerando que o seu fundo foi escavado na cota 671,0m, foi determinada a curva cota x volume apresentada na tabela a seguir. A representação gráfica das curvas é mostrada na Figura 3.30

Tabela 3.14 – Curva Cota x Área x Volume

Cota (m)	Área (m ²)	Volume Parcial (m ³)	Volume Acumulado - Principal (m ³)
671.0	83,332.39	0.00	0.00
672.0	85,674.01	84,503.20	84,503.20
673.0	87,032.36	86,353.18	170,856.38
674.0	94,267.56	90,649.96	261,506.34

675.0	97,464.07	95,865.81	357,372.15
675.5	102,422.13	49,971.55	407,343.70
676.0	103,987.26	101,291.15	458,663.31

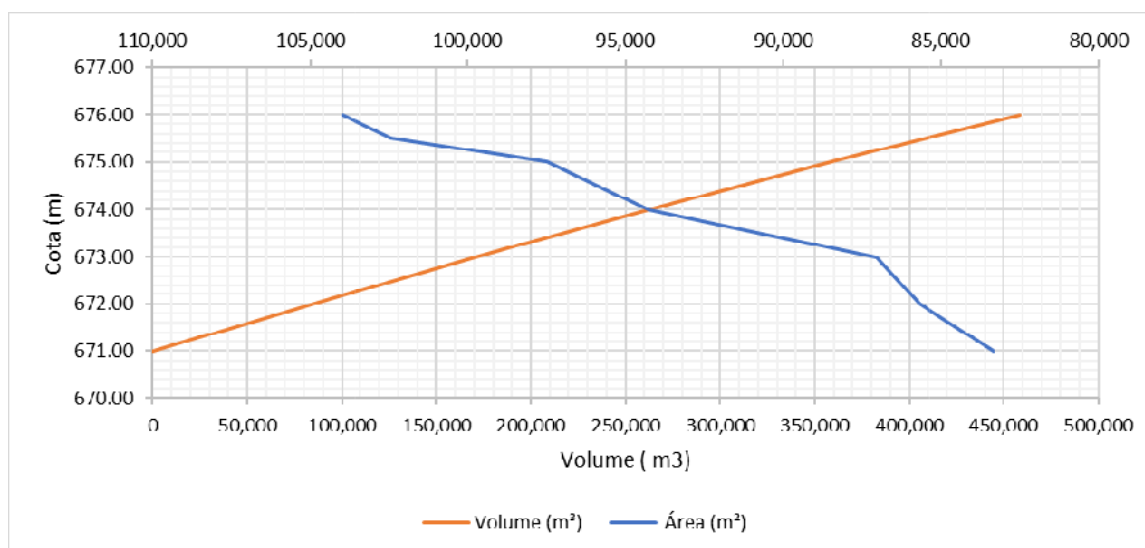


Figura 3.29 – Curva Cota x Área x Volume.

O reservatório com estas características tem para alguns níveis d'água notáveis os volumes apresentados na Tabela a seguir.

Tabela 3.15 –Cotas e Volumes notáveis.

Denominação	Nível d' água (m)	Volume (1000m³)
máximo maximorum (*)	675,65	432,64
máximo normal	675,50	407,46
mínimo operacional	672,50	126,47

Observação: (*)- valor obtido para a condição de túneis liner implantados na rodovia SP-063- ver capítulo 3.6.

Para a condição de escoamento da vazão Milenar, com as transposições propostas na rodovia SP-063, o nível d'água máximo atingido será 675,65 m. Considerando-se a cota do coroamento da barragem de 677,5m resulta uma borda livre de 1,85 m o que atende aos critérios estabelecidos pelo DAEE, que estabelece que a borda livre mínima é de 0,5 m.

3.6. ÓRGÃOS EXTRAVASORES E DE TRANSPOSIÇÃO

O Sistema extravasor é composto de um canal de aproximação com 35 m de largura, escavado na cota 671,0 m, com 140 m de comprimento de um vertedouro de soleira espessa com cota da soleira 672,5 m, dotado de quatro comportas de 5 m de largura e 4 m de altura. A cota de coroamento do vertedouro é a mesma da barragem, cota 677,5m. A jusante do vertedouro tem-se um canal de restituição, com uma largura média de 35 m e 190 m de comprimento. Ele tem trechos em rampa e degraus,

iniciando-se na cota 670,50 m tendo-se em seu final na cota 669,0 m. Ao final deste canal tem-se a rodovia Romildo Prado, SP 063. Para transpor a referida rodovia foi previsto a execução de dois túneis liner de 2,60 m de diâmetro interno, complementando a capacidade de vazão de duas galerias existentes com duas células de 3,0 m de base e 3,7 m de altura e cota de piso 668,9 m

As Figuras 3.30 a 3.36 mostram as estruturas mencionadas.

De acordo com a INSTRUÇÃO DPO Nº 002, de 30/07/2007 do DAEE, órgão responsável pela fiscalização e outorga de obras hidráulicas no Estado de São Paulo, em seus critérios gerais para projetos de obras hidráulicas sujeitas a outorga estabelece que no caso da Barragem do córrego Fetá deve-se projetar o vertedouro para atender a uma vazão milenar, com uma borda livre mínima de 0,5m.

Segundo este critério, o vertedouro da Barragem do Córrego Fetá foi dimensionado para escoar uma vazão milenar que, calculada pelo método do Soil Conservation Service amortecida no reservatório.

Com descrito acima, o sistema de extravasão da barragem é composto de um conjunto de estruturas sendo que o nível a água a montante do barramento depende deste conjunto de canais, vertedouro e em especial da transposição da SP-063.

Nas análises realizadas concluiu-se que seria necessário ampliar a capacidade de vazão da travessia existente sob a SP-063 que conta com uma galeria com duas células de 3,0m de base e 3,7m de altura e cota de piso 668,9 m, acrescentando-se a travessia dois "Tunnel Liner", com diâmetro externo de 2,8 m, revestido internamente por uma camada de concreto com 0,10 m de espessura, ficando com um diâmetro útil de 2,6m e piso na cota 667,0 m.

Também concluiu-se que seria necessário rebaixar um trecho do leito do Córrego Fetá a jusante da rodovia, em um trecho de 70 m, para a cota 667m após ao desemboque do túnel.

A execução dos túneis liner que transpõem a rodovia SP-063, em sua configuração final, dependem da ampliação da rodovia que passará em breve de uma pista simples para uma pista dupla, o que exige um alargamento do seu leito carroçável e da base do aterro, não sendo viável, no momento, proceder a execução dos tuneis liner de imediato.

Desta forma, as verificações de segurança da barragem foram feitas considerando duas condições: considerando a capacidade atual da travessia, isto é a existência de duas galerias de 3,0m de base por 3,7m e uma condição já contando com a sua ampliação, quando são construídos os dois tuneis liner adicionais que tem diâmetro interno útil de 2,6m.

Nos dois casos, os cálculos para a obtenção das linhas d água, velocidades e demais grandezas para efetuar o dimensionamento das estruturas e canais ao longo de todo o trecho de estudo foram feitos através do modelo HEC RAS 4.1.0. considerando os trechos mostrados na Figura a seguir.

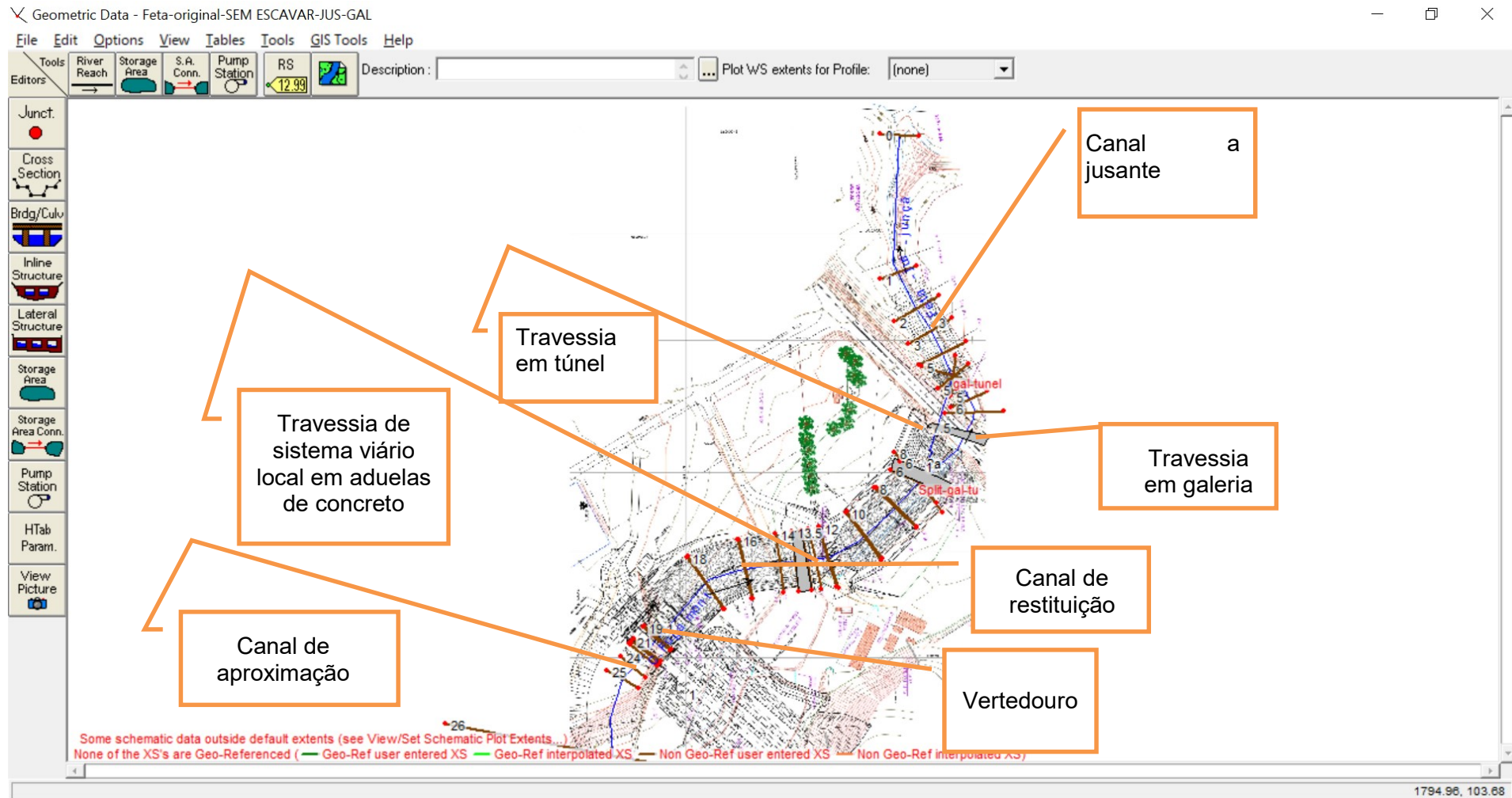


Figura 3.30 Topologia implantada no modelo HEC RAS.

A) Condição atual.

No presente estágio da Barragem do Córrego Fetá foi concedida a autorização para operação do reservatório mantendo-se o nível d'água de montante na cota 673,5m , 1,0 m acima da cota da soleira do vertedouro. Nestas condições, utilizando-se o software HEC -HMS foi feito o amortecimento das cheias no reservatório, considerado que acima da cota de referência o vertedouro (673,5m) todas as comportas do vertedouro seriam totalmente abertas. Adiante os resultados deste amortecimento de cheias.

Tabela 3.16. Resultados do amortecimento de cheias no reservatório.

TR (anos)	Vazão Afluente (m ³ /s)	Volume armazenado (1000 m ³)	Nível d'água no reservatório (m)	Vazão Efluente (m ³ /s)
10	58,43	244	673,76	48,21
100	116,19	324,02	674,6	98,48
1000	184,69	406,74	675,44	159,16

Foram efetuados os cálculos de remanso para as vazões da tabela acima considerando somente a existência das duas galerias. Os resultados dos cálculos são mostrados na tabela e figura a seguir.

Tabela 3.17. Resultados dos cálculos de remanso. Nível d'água no reservatório.

TR (anos)	Vazão Efluente (m ³ /s)	Nível d'água no reservatório (m)	Elevação da Linha de Energia (m)
10	48,2	673,86	673,88
100	98,5	674,65	674,67
1000	159,2	676,42	676,43

Observações: Rugosidade de Manning adotadas nos cálculos de 0,035 para canal revestido com enrocamento e 0,018 para os trechos em concreto; para a vazão milenar o NA fica 1,08m abaixo da cota da crista da barragem, satisfazendo os critérios do DAEE e ANA de borda livre mínima de 0,5m.

A seguir um perfil longitudinal do nível de água (NA) para as três condições. Ver legenda na lateral do gráfico.

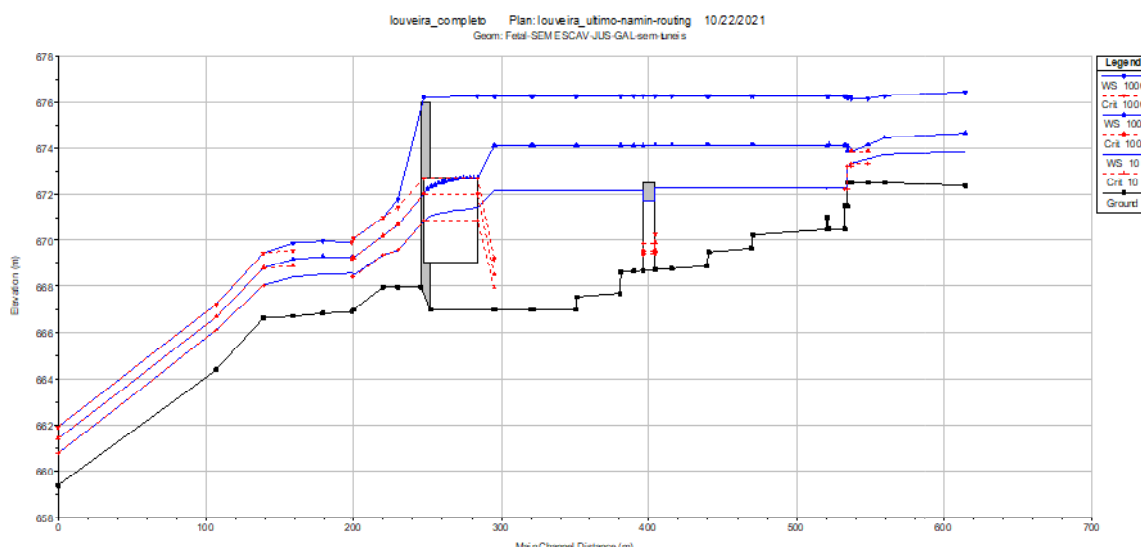


Figura 3.31. Condição sem túneis. Perfil da Linha d água passando pela galeria existente.

Observações: para TR 1000 anos o escoamento passa por cima da rodovia SP-063- deve ser lembrado que bueiros de rodovias são normalmente dimensionados para vazões da ordem de 50 anos e que não ocorre galgamento da rodovia para uma vazão de 100 anos; deve ser notado também que as quatro aduelas de concreto do sistema viário interno, posicionadas na abcissa 400m, tem capacidade de escoar uma vazão de 10 anos de recorrência.

B) Configuração futura

Conforme descrito anteriormente é uma condição onde já terá sido ampliada a rodovia SP-063 para duas faixas e implantados os dois tuneis Liner de 2,6m de diâmetro interno.

Neste caso foi admitida a condição onde é permitida a operação do reservatório na cota correspondente ao NA máximo normal (675,5m). Utilizando-se o software HEC - HMS foi feito o amortecimento das cheias no reservatório, considerado que acima da cota de referência o vertedouro (675,5m) todas as comportas do vertedouro seriam totalmente abertas. Diante os resultados deste amortecimento de cheias.

Tabela 3.18. Resultados do amortecimento no reservatório.

TR (anos)	Vazão Afluente (m ³ /s)	Volume armazenado (1000 m ³)	Nível d'água no reservatório (m)	Vazão Efluente (m ³ /s)
10	58,43	412,87	675,5	57,46
100	116,19	412,87	675,5	115,89
1000	184,69	427,16	675,64	175,24

Foram efetuados os cálculos de remanso para as vazões da tabela acima considerando a existência das duas galerias e dos dois túneis liner. Os resultados dos cálculos são mostrados na tabela e figura a seguir.

Tabela 3.17. Resultados dos cálculos de remanso. Nível d'água no reservatório.

TR (anos)	Vazão Efluente (m3/s)	Nível d'água no reservatório (m)	Elevação da Linha de Energia (m)
10	57,46	674,02	674,04
100	115,89	674,89	674,91
1000	175,24	675,63	675,65

Observações: Rugosidade de Manning adotadas nos cálculos de 0,035 para canal revestido com enrocamento e 0,018 para os trechos em concreto; para a vazão milenar o NA fica 1,85m abaixo da cota da crista da barragem, satisfazendo os critérios do DAEE e ANA de borda livre mínima de 0,5m.

A seguir um perfil longitudinal do nível de água (NA) para as três condições. Ver legenda na lateral do gráfico.

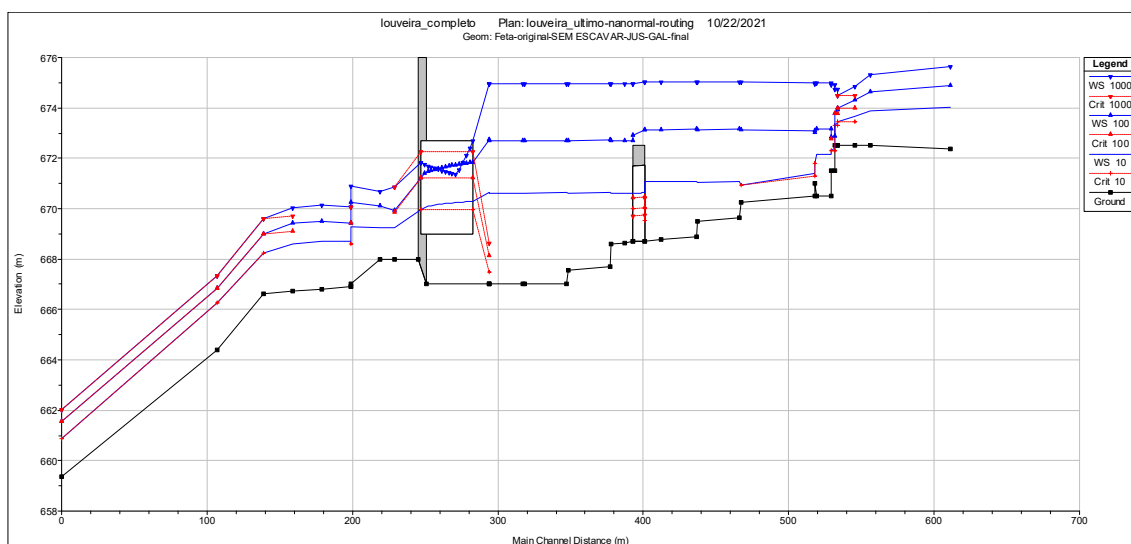


Figura 3.32. Condição com tuneis e galerias. Perfil da Linha d'água passando pela galeria existente.

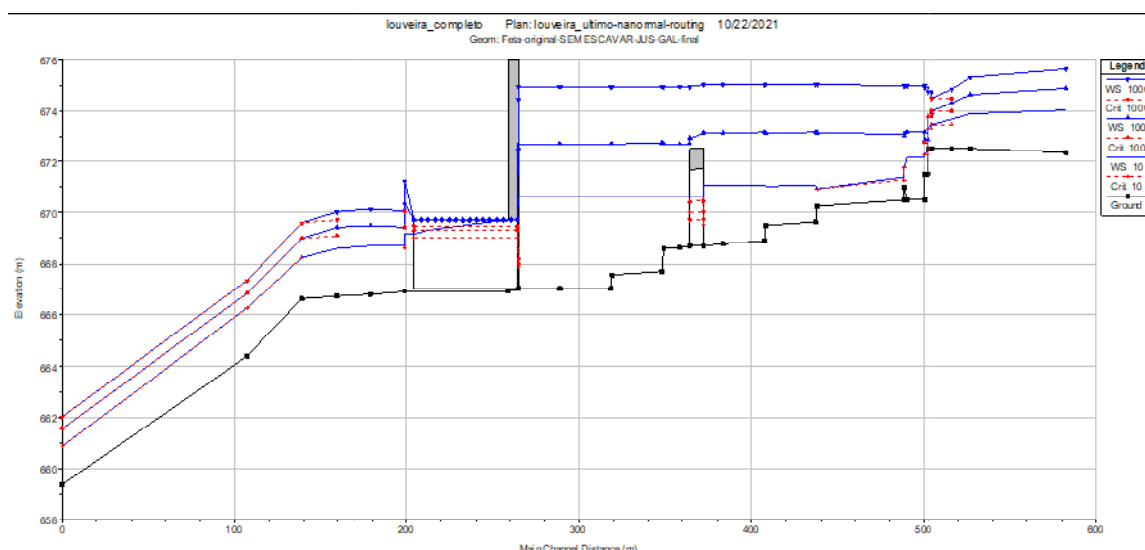


Figura 3.33. Condição com tuneis e galerias. Perfil da Linha d água passando pelos tuneis existente.

Conforme pode ser observado nas figuras precedentes, para TR 1000 anos, o escoamento não alcança a cota da rodovia SP-063. Para a vazão de 10 anos de recorrência as adufas que dão suporte ao sistema viário interno, possuem bastante folga no caso da passagem de uma cheia de 10 anos.

3.7. INSTRUMENTAÇÃO EXISTENTE

A instrumentação instalada na Barragem do Córrego Fetá, referente aos aspectos geotécnicos prevê a coleta e análise das leituras da instrumentação instalada, bem como na realização de inspeção de segurança na barragem de terra, vertedouro e região a jusante, com a frequência indicada na Tabela 3.18.

De acordo com os desenhos 1048.AT.BF.A1.2095 e 2096 foram instalados 12 piezômetros, 5 marcos de recalque superficial, 1 medidor de vazão.

Do ponto de vista hidráulico e hidrológico existe um régua limnimétrica instalada no vertedor, além de informações dos pluviômetros.

Tabela 3.18 Frequência de Leituras da Instrumentação.

Instrumento	Período Construtivo	Enchimento do reservatório	Período inicial de operação	Período de operação
Marco de recalque superficial	mensal	semanal	mensal	semestral
Piezômetros	semanal	3 vezes por semana	semanal	quinzenal
Medidor de vazão	-	diária	3 vezes por semana	semanal
Régua Limnimétrica	Diário	Diário	Diário	Diário
Pluviômetro	Diário	Diário	Diário	Diário

O período inicial de operação é previsto em 3 meses, podendo ser prorrogado em função das leituras de instrumentação.

O registro das leituras de instrumentação está sendo feito em planilha Excel de maneira a permitir a elaboração e atualização rápida dos gráficos das leituras dos instrumentos em função do tempo e do nível d'água do reservatório. Durante e após o enchimento o nível d'água do reservatório deverá ser registrado no mínimo nas mesmas ocasiões das leituras da instrumentação.

3.9 FICHA TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

Neste item são descritas as principais características da Barragem do Córrego Feta, Município de Louveira. A Tabela 3.19 a seguir apresenta as principais características da Barragem.

Tabela 3.19 – Barragem do Córrego Fetá –Ficha Técnica

Principais Características da Barragem	
Denominação Oficial	Barragem do Córrego Fetá
Empreendedor	PREFEITURA MUNICIPAL DE LOUVEIRA SAE - Secretaria Municipal de Água e Esgoto
Entidade Fiscalizadora	DAEE
Localização	
Rio	Córrego Fetá
Município	Louveira
Unidade da Federação	SP
Coordenadas Norte e Leste	N: 7.468.983E: 698.960
Existência de Barragens a Jusante	Não há
Barragem	
Tipo	Terra
Altura Máxima Acima da Fundação (m)	7,0
Cota do Coroamento (m)	677,50
Comprimento do Coroamento (m)	120
Largura do Coroamento (m)	6,00
Inclinação do paramento de Montante	1V:2,H e 1V:1,5H
Inclinação do Paramento de Jusante	1V:2,H e 1V:1,5H
Bacia Hidrográfica	
Área (km ²)	24,9

Precipitação média na bacia- posto Itatiba (mm)	1.390
Volume anual médio afluyente (hm ³)	11,0
Vazões Máximas (m ³ /s)	184,70 (TR 1000)
Características Geológicas Regionais	
Fundação	Rochas do Complexo Varginha-Guaxupé datadas do Neoproterozóico (Perotta et al., 2005). O maciço rochoso é capeado por um manto de intemperismo de dezenas de metros. Com base em solos regionais, sua constituição é silto-arenosa a silto-argilosa, podendo o fácies arenoso predominar na base desses solos onde o grau de intemperismo é menos evoluído.
Suscetibilidade a escorregamento de taludes do reservatório	-
Sismicidade Potencial	-
Reservatório	
Nível Mínimo Operacional- NMO(m)	672,50
Nível Máximo Normal - NMN (m)	675,50
Nível Máximo Maximorum- (TR 1.000)(*)- NMM (m) (*)	675,65
Capacidade Total (hm ³)	0,41
Capacidade Útil- considerado o volume contido entre as cotas 675,5 e 672,5 (hm ³)	0,28
Área Inundada no NMN (ha)	10,24
Tempo de Esvaziamento (horas)	Não Aplicável
Extravasar de Cheias	
Localização	Ombreira Esquerda
Tipo	Soleira espessa,
Descrição da Entrada	4 vãos com comportas de 5,0m de largura e xx de altura
Descrição do Canal de aproximação	Largura: 35,0 m na cota 671,0 m, 140 m de comprimento

Comprimento do vertedouro (m)	43,0
Descarregador de Fundo	
Não Aplicável	
Tomada D'Água- vazão sanitária	
Tipo	Tomada seletiva com três comportas
Tubulação de aço que recebem o escoamento da tomada d água	Tubos de 0,70m de diâmetro e 22m de comprimento
Restituição	Duas válvulas dispensoras de 0,50 m de diâmetro

Observações:

A barragem possui Projeto Executivo elaborado pela Hidrostudio Engenharia;

A realização do ATO ficou a cargo da empresa HT Consultoria e Planejamento.

A construtora que executou o projeto foi a DP Barros - Pavimentação e Construção Ltda.

O uso principal da barragem é abastecimento urbano conforme documentado nos memoriais de projeto e na outorga de direito de uso hídrico.

3.10 INDICAÇÃO DA ÁREA DO ENTORNO DAS INSTALAÇÕES E SEUS RESPECTIVOS ACESSOS

A Barragem do Córrego Feta foi construída ao lado da Prefeitura de Louveira, situada a rua Rua Catarina Calssavara Caldana, 451, sendo ladeada também pela Rodovia Louveira-Jundiá tendo a jusante a Rodovia Romildo Prado, SP-063. Na sua construção foi mantido um acesso local denominado Estrada do Bugio e um acesso mais a jusante, para proporcionar o acesso a Estação de Tratamento de Água (ETA) lindeira a barragem. Ver figura a seguir.



Figura 3.36. Acessos locais a barragem.

4. ESTRUTURA ORGANIZACIONAL E QUALIFICAÇÃO TÉCNICA DOS PROFISSIONAIS DA EQUIPE TÉCNICA DE SEGURANÇA DA BARRAGEM

A estrutura organizacional que opera a barragem, reservatório, comportas, válvulas dispersoras e vertedouro da Barragem do Córrego Fetá está subordinada a Secretária de Água e Esgoto do Município de Louveira. A lista do pessoal encarregado é mostrada na tabela a seguir.

Tabela 4.1 – Barragem do Córrego Fetá –Pessoal encarregado da Operação.

Função	Nome	CREA/RG
Responsável Técnico	Eng. Civil Mateus B. Batista Arantes	CREA: 5069958871
Bombeiro Hidráulico	Abel João Medrado	RG: 19.304903
	Paulo Cesar Lopes dos Santos	RG: 25.629.430
Operador	Alessandro Murilo de Vasconcelos	RG: 30.726.067
	Marcelo Francisco Reis	RG: 50.066.426
	Marcelo Kroll	RG: 17.465.277
	Rodrigo Barbosa da Silva	RG: 45.304.532
	Valdeci Francisco de Andrade Gomes	RG: 18.130.920
Técnico em Elétrica	Silvio Luiz Donolla	RG: 17.665.440
	Guilherme Nascimento Moratto de Castro	RG: 34.250.866-0
Encarregado	Marcos Antonio da Silva	RG: 20.916.467

5. DECLARAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO E DANO POTENCIAL.

A Classificação da barragem quanto à categoria de Risco foi estabelecida a partir da Portaria 1634/21 do DAEE, que prevê que no caso das barragens destinadas a regularização de vazões, ficará a cargo do empreendedor a indicação de um profissional habilitado para o preenchimento da Planilha “Anexo I – Classificação das Barragens de Acumulação de Água”. A cópia impressa dessa planilha deverá ser assinada pelo profissional responsável por sua elaboração e acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) do mesmo.

A Portaria criou três classes para o enquadramento das estruturas sob sua fiscalização, conforme Categoria de Risco e Dano Potencial Associado. A Tabela 5.1 apresenta a matriz que define a barragem quanto a Categoria de Risco e Dano Potencial Associado.

Tabela 5.1 AI – Matriz de Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

Categoria de Risco	Dano Potencial Associado		
	Alto	Médio	Baixo
Alto	A	A	B
Médio	B	B	C
Baixo	C	C	D

As Tabelas 5.2 a 5.6 correspondem aos Quadros 1 a 4 do Anexo I da portaria do DAEE, preenchidas para o caso da Barragem do Córrego Fetá, que resultaram na **Classe B**. (ver item 5 da Tabela 5.2)

Tabela 5.2 – Classificação da Barragem

1 – Identificação do Empreendimento				
Nome da Barragem:		Barragem do Córrego Fetá		
Data:		30/09/2021		
2 – Categoria de Risco (CRI)				
Pontuação			Pontos	
Quadro 1 – Características Técnicas (CT)			19	
Quadro 2 – Estado de Conservação (EC)			7	
Quadro 3 – Plano de Segurança de Barragens (OS)			14	
Pontuação Total (CRI) = CT + EC + PS			40	
Classificação CRI		Faixa de Pontos do CRI		
Alto		CRI ≥ 60 ou EC(*) ≥ 8		
Médio	X	35 < CRI < 60		
Baixo		CRI ≤ 35		
3 – Dano Potencial Associado (DPA)				
Pontuação			Pontos	
Quadro 4 – Dano Potencial Associado (DPA)			24	
Classificação DPA		Faixa de Pontos do DPA		
Alto	X	DPA ≥ 16		
Médio		10 < DPA < 16		
Baixo		DPA ≤ 10		
4 – Resultado Final da Avaliação				
Resultado Final da Avaliação		Classificação		
		Alto	Médio	Baixo
Categoria de Risco (CRI)			X	
Dano Potencial Associado (DPA)		X		
5 – Matriz da Categoria de Risco e Dano Potencial Associado (Anexo II)				
	A	B	C	D
Classe		X		
-				
<hr/> Assinatura do Empreendedor				
RG.:		CPF:		

6. DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA E LEGAL APENSADA.

6.1. PROJETOS EXECUTIVO E ACOMPANHAMENTO TECNICO DA OBRA.

A documentação apresentada na Tabela a seguir foi elaborada HT Consultoria e Planejamento durante o Acompanhamento Técnico da Barragem do Córrego Fetá (ATO) e se constitui no conjunto mais recente de documentos. Este conjunto de documentos consta do Tomo II do Volume I.

Tabela 6.1 – Documentação Essencial desenvolvida durante o Projeto Executivo e ATO.

Título	Número
Arranjo Geral e Canal de Restituição	1048-AT.BF.A1.2080
Geologia- Localização das Sondagens consolidadas e Seções Geológicas	1048.AT.BF.A1.2064 1048.AT.BF.A1.2065 1048.AT.BF.A1.2066 1048.AT.BF.A1.2067
Barragem de Terra - Planta De Escavação Barragem de Terra - Seções Transversais - A, B, C E I Barragem de Terra - Seções Transversais - C, D, F E G	1048.AT.BF.A1.2083 1048.AT.BF.A1.2084 1048.AT.BF.A1.2085
Vertedouro— Arranjo Geral, Plantas e Cortes	1048.AT.BF.A1.2028 1048.AT.BF.A1.2029 1048.AT.BF.A1.2030 1048.AT.BF.A1.2031 1048.AT.BF.A1.2032 1048.AT.BF.A1.2033 1048.AT.BF.A1.2034
Escada Para Peixe - Formas / Cortes e Detalhes Armadura	1048.AT.BF.A1.2038
Galeria - Armadura - Parte 1/2 - Lajes Elev. 671,00 - Muros / Paredes Galeria - Armadura - Parte 2/2 - Lajes Elev. 674,50 / 677,50 - Pilares / Vigas	1048.AT.BF.A1.2044 1048.AT.BF.A1.2045
Reservatório	
Seções Geológicas Fl. 1 de 3 Seções Geológicas Fl. 2 de 3	1048.AT.BF.A1.2065 1048.AT.BF.A1.2066

Título	Número
Seções Geológicas Fl. 3 de 3	1048.AT.BF.A1.2067
Barragem de Terra Instrumentação Planta. Barragem de Terra Instrumentação Cortes A, B, C , D e E. (*)	1048.AT.BF.A1.2095-0 1048.AT.BF.A1.2096-0
Canal de Restituição Planta e Corte (**)	1048.AT.BF.A1.2080-0
Memorial Descritivo e Especificações Técnicas	5122.BF.A4.001 REV. 0

Observação: (*) a instrumentação da barragem foi planejada antes das inclusão no projeto da parede diafragma plástica e continua válida; (**)- desenho elaborado prevendo a ampliação da SP-063, mostrando a ampliação da capacidade de descarga dos bueiros dessa rodovia .

O projeto executivo também consta no Tomo II.

6.2. LICENÇAS AMBIENTAIS, OUTORGAS, RECOLHIMENTO DAS ART1S, ANEXO IV DESTA PORTARIA E DEMAIS AUTORIZAÇÕES

Foi solicitado no requerimento número 20190012575-RZZ a outorga para a regularização da vazão do Córrego Fetá. Este requerimento encontra-se no Tomo II.

Na portaria do DAEE número 3560 de 9 de Julho de 2020 foi concedida a autorização administrativa para a interferência em recursos hídricos superficiais, para fins de regularização de vazão (outorga) em nome da Prefeitura Municipal de Louveira, sendo o condicionante a manutenção da vazão mínima para jusante igual ou superior a $Q_{7,10} = 234,00 \text{ m}^3/\text{h}$. Esta Outorga encontra-se no Tomo II.

6.3. CLASSIFICAÇÃO DA BARRAGEM QUANTO À CATEGORIA DE RISCO - CRI E DANO POTENCIAL

As Tabelas a seguir são os Anexos I e II da Portaria DAEE 1634, de 10 de março de 2021, preenchida de acordo com as características da Barragem do Córrego Fetá.

Tabela 6.2 – Pontuação das Características Técnicas (CT) para classificação da Categoria de Risco (CRI) para a Barragem do Córrego Feta.

Características Técnicas	Discriminação	Pontos	Pontuação do CT
Altura (H)	$H \leq 15$ m	0	0
	$15 \text{ m} < H < 30$ m	1	
	$30 \text{ m} \leq H \leq 60$ m	2	
	$H > 60$ m	3	
Comprimento (L)	$L \leq 200$ m	2	2
	$L > 200$ m	3	
Tipo de Barragem quanto ao material de construção	Concreto convencional	1	3
	Alvenaria de pedra/concreto ciclópico/concreto rolado - CCR	2	
	Terra homogênea/enrocamento/terra enrocamento	3	
Tipo de fundação	Rocha sã	1	5
	Rocha alterada dura com tratamento	2	
	Rocha alterada sem tratamento/rocha alterada fraturada com tratamento	3	
	Rocha alterada mole/saprolito/solo compacto	4	
	Solo residual/aluvião	5	
Idade da Barragem (I) em anos	$30 \leq I \leq 50$	1	4
	$10 \leq I < 30$	2	
	$5 \leq I < 10$	3	
	$I < 5$ ou $I > 50$ ou sem informação	4	
Vazão de cheia de projeto	CMP (Cheia máxima provável) ou decamilenar	3	5
	Milenar(*)	5	
	TR = 500 anos	8	
	TR < 500 anos ou desconhecido / estudo não confiável	10	
PONTUAÇÃO TOTAL - CT			19

Observação: (*)- conforme norma do DAEE, devido ao porte da barragem no projeto foi considerada a cheia milenar.

Tabela 6.3 – Pontuação do Estado de Conservação (EC) para classificação da Categoria de Risco (CRI) para a Barragem do Córrego Fetá.

Estado de conservação (EC)	Condição	Pontos	Pontuação do EC
Confiabilidade das estruturas extravasoras	Estruturas civis e hidroeletromecânicas em pleno funcionamento / canais de aproximação ou de restituição ou vertedouro (tipo soleira livre) desobstruídos	0	7
	Estruturas civis e hidroeletromecânicas preparadas para a operação, mas sem fontes de suprimento de energia de emergência / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões ou obstruções, porém sem riscos a estrutura vertente	4	
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) com erosões e/ou parcialmente obstruídos, com risco de comprometimento da estrutura vertente	7	
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas / canais ou vertedouro (tipo soleira livre) obstruídos ou com estruturas danificadas	10	
Confiabilidade das estruturas de adução	Estruturas civis e dispositivos hidroeletromecânicos em condições adequadas de manutenção e funcionamento	0	0
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e com medidas corretivas em implantação	4	
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados, com redução de capacidade de vazão e sem medidas corretivas	6	
Percolação	Percolação totalmente controlada pelo sistema de drenagem	0	0
	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras estabilizadas e/ou monitoradas	3	
	Umidade ou surgência nas áreas de jusante, paramentos, taludes ou ombreiras sem tratamento ou em fase de diagnóstico	5	
	Surgência nas áreas de jusante, taludes ou ombreiras com carreamento de material ou vazão crescente	8	
Deformações e recalques	Inexistente	0	0
	Existência de trincas e abatimentos de pequena extensão e impacto nulo	1	

Estado de conservação (EC)	Condição	Pontos	Pontuação do EC
	Existência de trincas e abatimentos de impacto considerável gerando necessidade de estudos adicionais ou monitoramento	5	
	Existência de trincas, abatimentos ou escorregamentos expressivos, com potencial de comprometimento da segurança	8	
Deterioração dos taludes / paramentos	Inexistente	0	0
	Falhas na proteção dos taludes e paramentos, presença de arbustos de pequena extensão e impacto nulo	1	
	Erosões superficiais, ferrugem exposta, crescimento de vegetação generalizada, gerando necessidade de monitoramento ou atuação corretiva	5	
	Depressões acentuadas nos taludes, escorregamentos, sulcos profundos de erosão, com potencial de comprometimento da segurança	7	
Eclusa	Não possui eclusa	0	0
	Estruturas civis e hidroeletromecânicas bem mantidas e funcionando	1	
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e com medidas corretivas em implantação	2	
	Estruturas civis comprometidas ou dispositivos hidroeletromecânicos com problemas identificados e sem medidas corretivas	4	
Pontuação total - EC			7

Tabela 6.4 – Pontuação do Plano de Segurança da Barragem (PS) para classificação da Categoria de Risco (CRI) para a Barragem do Córrego Fetá.

Plano de Segurança da Barragem (PS)	Discriminação	Pontos	Pontuação PS
Existência de documentação de projeto	Projeto executivo e “como construído”	0	0
	Projeto executivo ou “como construído”	2	
	Projeto básico	4	
	Anteprojeto ou projeto conceitual	6	
	Inexiste documentação de projeto	8	
Estrutura organizacional e qualificação técnica dos profissionais da equipe de segurança da barragem	Possui estrutura organizacional com técnico responsável pela segurança da barragem	0	0
	Possui técnico responsável pela segurança da barragem	4	
	Não possui estrutura organizacional e responsável técnico pela segurança da barragem	8	
Procedimentos de roteiros de inspeções de segurança e de monitoramento	Possui e aplica procedimentos de inspeção e monitoramento	0	3
	Possui e aplica apenas procedimentos de inspeção	3	
	Possui e não aplica procedimentos de inspeção e monitoramento	5	
	Não possui e não aplica procedimentos para monitoramento e inspeções	6	
Regra Operacional dos dispositivos de descarga da barragem	Sim ou vertedouro tipo soleira livre	0	6
	Não	6	
Relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação	Emite regularmente os relatórios	0	5
	Emite os relatórios sem periodicidade	3	
	Não emite os relatórios	5	
Pontuação total do PS			14

Tabela 6.5– Pontuação para classificação do Dano Potencial Associado (DPA) para a Barragem do Córrego Fetá.

Dano Potencial Associado (DPA)	Situação	Pontos	Pontuação DPA
Volume total do reservatório (VT)	Pequeno ($VT \leq 5 \text{ hm}^3$)	1	1
	Médio ($5 \text{ hm}^3 < VT \leq 75 \text{ hm}^3$)	2	
	Grande ($75 \text{ hm}^3 < VT \leq 200 \text{ hm}^3$)	3	
	Muito grande ($VT > 200 \text{ hm}^3$)	5	
Potencial de perdas de vidas humanas	Inexistente (Não existem pessoas permanentes / residentes ou temporários / transitando na área afetada a jusante da barragem)	0	12
	Pouco frequente (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe estrada vicinal de uso local)	4	
	Frequente (Não existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, mas existe rodovia municipal, estadual, federal ou outro local e/ou empreendimento de permanência eventual de pessoas que poderão ser atingidas)	8	
	Existente (Existem pessoas ocupando permanentemente a área afetada a jusante da barragem, portanto, vidas humanas poderão ser atingidas)	12	
Impacto ambiental	Significativo (Área afetada da barragem não representa área de interesse ambiental, áreas protegidas em legislação específica ou encontra-se totalmente descaracterizada de suas condições naturais)	3	3
	Muito significativo (Área afetada da barragem apresenta interesse ambiental relevante ou protegida em legislação específica)	5	
Impacto sócio-econômico	Inexistente (Não existe quaisquer instalações e serviços de navegação na área afetada por acidente da barragem)	0	8

Dano Potencial Associado (DPA)	Situação	Pontos	Pontuação DPA
	Baixo (Existe pequena concentração de instalações residências e comerciais, agrícolas, industriais ou de infraestrutura na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviço de navegação)	4	
	Alto (Existe grande concentração de instalações residenciais e comerciais, agrícolas, industriais, de infraestrutura e serviços de lazer e turismo na área afetada da barragem ou instalações portuárias ou serviços de navegação)	8	
Pontuação total do DPA			24



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

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia do Estado de São Paulo

CREA-SP

ART de Obra ou Serviço
28027230211432306

1. Responsável Técnico

ALUISIO PARDO CANHOLI

Título Profissional: Engenheiro Civil

Empresa Contratada: **HIDROSTUDIO ENGENHARIA S/S**

RNP: **2603672746**

Registro: **0600756043-SP**

Registro: **0431924-SP**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Prefeitura do Município de Louveira**

Endereço: **Rua Catharina Calssavara Caldana**

Complemento:

Cidade: **Louveira**

Contrato: **087/2021**

Valor: **R\$ 210.000,00**

Ação Institucional:

CPF/CNPJ: **46.363.933/0001-44**

Nº: **451**

CEP: **13290-000**

Bairro: **Leitão**

UF: **SP**

Vinculada à Art nº:

Celebrado em: **26/08/2021**

Tipo de Contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Público**

3. Dados da Obra Serviço

Endereço: **Rua CARDOSO DE ALMEIDA**

Complemento: **CJ. 101**

Cidade: **São Paulo**

Data de Início: **21/09/2021**

Previsão de Término: **21/12/2021**

Coordenadas Geográficas:

Finalidade: **Infraestrutura**

Nº: **167**

Bairro: **PERDIZES**

UF: **SP**

CEP: **05013-000**

Código:

CPF/CNPJ:

4. Atividade Técnica

				Quantidade	Unidade
Elaboração 1	Planejamento	Barragem	Terra	1000,00000	homem hora
	Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deverá proceder a baixa desta ART				

5. Observações

Elaboração de Plano de Segurança de Barragem e Plano de Ação de Emergência para a Represa de Captação de Água do Córrego Fetá e Acompanhamento com as revisões e documentos acessórios adicionais necessários para a aprovação nos órgãos competentes.

6. Declarações

Cláusula Compromissória: qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-SP, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

Profissional

Contratante

Acessibilidade: Declaro que as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no Decreto nº 5.296, de 2 de dezembro de 2004, não se aplicam às atividades profissionais acima relacionadas.

7. Entidade de Classe

0-NÃO DESTINADA

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

São Paulo 16 de Outubro de 2021

Local

data

ALUISIO PARDO CANHOLI - CPF: 001.179.078-47

Prefeitura do Município de Louveira - CPF/CNPJ: 46.363.933/0001-44

9. Informações

- A presente ART encontra-se devidamente quitada conforme dados constantes no rodapé-versão do sistema, certificada pelo *Nosso Número*.

- A autenticidade deste documento pode ser verificada no site www.creasp.org.br ou www.confea.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.

www.creasp.org.br

Tel: 0800 017 18 11

E-mail: [acessar link Fale Conosco do site acima](#)

Valor ART R\$ 233,94

Registrada em: 01/10/2021

Valor Pago R\$ 233,94

Nosso Número: 28027230211432306

Versão do sistema

Impresso em: 07/10/2021 10:18:02