



CGH MONTE SERRAT

MEMORIAL DESCRITIVO

FEVEREIRO 2021

ZX RENOVÁVEIS LTDA
GRUPO ZX ENERGIA
www.zxenergia.com.br

SUMÁRIO

A - Características Gerais do Empreendimento.....	4
a) Justificativa do Empreendimento	4
b) Características Técnicas	5
c) Profissionais Envolvidos no Projeto	6
A1 - Descrição	7
a) Reservatório	8
b) Desvio do Rio	9
c) Barramento e Vertedouro	10
d) Sistema de Adução e Acessórios	11
e) Casa de Força	12
f) Resumo das Perdas Hidráulicas.....	13
A2 - Localização, Acessos, Infraestrutura Disponível e Logística	14
a) Localização.....	14
b) Acessos	16
c) Infraestrutura Disponível e Logística	17
A3 - Dados Cartográficos e Topográficos.....	18
A4 - Dados Hidrológicos	19
A5 - Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada e Indisponibilidade Programada.....	41
A6 - Consumo Interno e Perdas Elétricas até o Ponto de Conexão	42
B - Sistemas e Equipamentos Elétricos.....	43
B1 - Características da Subestação Elevadora	46
B2 - Descrição da Conexão do Empreendimento	48
C - Desenhos de Projeto	49
C1 - Localização e Acessos	49
C2 - Diagrama Unifilar.....	50
C3 - Projeto	51
a) Arranjo Geral do Empreendimento	51
b) Barramento Corte.....	52
c) Barramento Planta.....	53
d) Câmara de Carga, Conduto Forçado e Casa de Força	54

Índice de Figuras

- Figura 1 - Localização do Rio Jundiaí
- Figura 2 - Fazenda da Agropecuária Santa Luzia, associada dos Empreendedores, trecho do Rio Jundiaí e localização da Casa de Força da CGH Monte Serrat
- Figura 3 - Trecho do Rio Jundiaí onde será implementada a CGH Monte Serrat
- Figura 4 - Mapa de Acesso Regional e Cidades Principais
- Figura 5 - Localização da CGH Monte Serrat na delimitação da matrícula do imóvel
- Figura 6 – Planta da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiaí/SP com Localização dos Eixos Barráveis
- Figura 7 – Localização dos Postos Fluviométricos
- Figura 8 – Localização dos Postos Pluviométricos
- Figura 9 – Fluviograma das Vazões Diárias – Posto 62395000
- Figura 10 – Estudo das Vazões Máximas – Posto 62395000
- Figura 11 – Estudo das Vazões Mínimas – Posto 62395000
- Figura 12 – Vazões Médias Mensais CGH Monte Serrat
- Figura 13 – Estudos Estatísticos CGH Monte Serrat
- Figura 14 – Curva de Permanência CGH Monte Serrat
- Figura 15 – Curva Chave do Vertedor Creager CGH Monte Serrat
- Figura 17 – Curva NA x Vazão CGH Monte Serrat
- Figura 18 – Curva Chave do Vertedor Parede Espessa CGH Monte Serrat
- Figura 19 – Canal de Adução CGH Monte Serrat
- Figura 20 – Curva Chave do Vertedor Parede Espessa CGH Monte Serrat
- Figura 21 – Curva Chave de Jusante CGH Monte Serrat
- Figura 22 – Retenção dos Sedimentos no Reservatório – Curva Teórica
- Figura 23 – Arranjo Geral, Acessos e Linha de Transmissão
- Figura 24 – Diagrama Simplificado Conexão – Rede Interna CGH Monte Serrat
- Figura 25 – Arranjo Geral do Empreendimento – CGH Monte Serrat
- Figura 26 – Barramento Corte – CGH Monte Serrat
- Figura 27 – Barramento Planta – CGH Monte Serrat
- Figura 28 – Câmara de Carga, Conduto Forçado e Casa de Força – CGH Monte Serrat

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Bombas de Drenagem

Tabela 2 – Resumo das Perdas Hidráulicas

Tabela 3 – Principais Características Fisiográficas do Rio Jundiaí

Tabela 4 – Principais Características Fisiográficas do Rio Jundiaí – Até CGH Monte Serrat

Tabela 5 – Estações Fluviométricas Utilizadas (Fonte: SGH/ANA - Hidroweb)

Tabela 6 – Estações Pluviométricas Utilizadas (Fonte: SGH/ANA - Hidroweb)

Tabela 7 – Vazões Médias Mensais do Posto 62395000

Tabela 8 – Vazões Médias do Posto 62395000

Tabela 9 – Vazões Máximas Anuais do Posto 62395000

Tabela 10 – Vazões por Período de Ocorrência do Posto 62395000

Tabela 11 – Vazões Mínimas e TR do Posto 62395000

Tabela 12 – TR, Gumbel Ajustado e Weibull do Posto 62395000

Tabela 13 – Vazões Médias Mensais CGH Monte Serrat

Tabela 14 – Vazões Máximas Anuais CGH Monte Serrat

Tabela 15 – Vazões Mínimas Q7,10 e QECOL CGH Monte Serrat

Tabela 16 – Curva de Permanência CGH Monte Serrat

Tabela 17 – Vazões de Projeto e Máximas CGH Monte Serrat

Tabela 18 – Vida Útil d Reservatório CGH Monte Serrat

Tabela 19 – Dados de Placa do Gerador

Tabela 20 – Características do Transformador

A - Características Gerais do Empreendimento

a) Justificativa do Empreendimento

A energia em seu sentido mais amplo tem um papel fundamental para a sociedade, como elemento chave para a inclusão social, desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, melhoria da qualidade de vida da população. Diante disto, o planejamento energético é um dos pilares fundamentais neste processo.

Apesar de o Brasil ser um país privilegiado em recursos hídricos não está livre de crises no setor energético, como exemplo o “apagão”, ocorrido nos anos de 2001 e 2002. O “apagão” foi uma crise nacional que afetou o fornecimento e distribuição de energia elétrica, sendo causado por falta de chuvas, que deixaram várias represas vazias, impossibilitando a geração de energia. O mercado de energia elétrica experimenta um crescimento da ordem de 4,5% ao ano, sendo que o planejamento governamental de médio prazo prevê a necessidade de investimentos da ordem de R\$ 6 a 7 bilhões/ano para expansão da matriz energética brasileira, em atendimento à demanda do mercado consumidor (ANEEL, 2004). Como as taxas de consumo de energia no Brasil são crescentes, a construção de empreendimentos hidrelétricos torna-se uma alternativa viável para suprir esta demanda. Além disto, em comparação com as alternativas economicamente viáveis, as centrais hidrelétricas são consideradas formas mais eficientes, limpas e seguras de geração de energia. Suas atividades provocam emissão incomparavelmente menor de gases causadores do efeito estufa do que as das termelétricas movidas a combustíveis fósseis.

Diante deste cenário, os empreendimentos hidrelétricos de pequeno porte são positivos para suprir a demanda crescente de energia, possibilitando um melhor atendimento às necessidades de carga de pequenos centros urbanos e regiões rurais, além de minimizar os danos ambientais.

b) Características Técnicas

A seguir são apresentadas as características principais da CGH Monte Serrat:

<u>Bacia Hidrográfica:</u>	Rio Paraná
<u>Curso de água:</u>	Rio Jundiá
<u>Coordenadas geográficas:</u>	Latitude: 23°8'23,61" S
.....	Longitude: 47°5'21,51" W
<u>Município margem direita:</u>	Itupeva - SP
<u>Município margem esquerda:</u>	Itupeva - SP
<u>Potência instalada:</u>	1,30 MW
<u>Energia firme:</u>	0,76 MW médios
<u>Vazão média mensal:</u>	9,02 m³/s
<u>Vazão média mensal mínima:</u>	5,03 m³/s
<u>Vazão média mensal máxima:</u>	15,82 m³/s
<u>Queda bruta máxima:</u>	13,17 m
<u>Nível máximo de enchente (TR = 1.000 anos):</u>	EL 644,35 m
<u>Nível máximo normal:</u>	EL 641,60 m
<u>Nível normal a jusante:</u>	EL 628,00 m
<u>Área de drenagem:</u>	651,20 km²
<u>Vazão média de longo período:</u>	9,02 m³/s
<u>Vazão máxima registrada:</u>	42,96 m³/s
<u>Vazão mínima registrada:</u>	1,95 m³/s

c) Profissionais Envolvidos no Projeto

Projeto Básico

Empresa: Cooesa Engenharia S/S Ltda

Endereço: Rua Bela Cintra, 299, cj 61, 6º andar, São Paulo/SP, CEP: 01.415-000

E-mail: contato@cooesa.com.br

Telefone: (11) 3256-3533

Responsável Técnico: José Roberto Campos da Veiga

Estudos Hidroenergéticos

Empresa: Cooesa Engenharia S/S Ltda

Endereço: Rua Bela Cintra, 299, cj 61, 6º andar, São Paulo/SP, CEP: 01.415-000

E-mail: contato@cooesa.com.br

Telefone: (11) 3256-3533

Responsável Técnico: Álvaro Bottini dos Santos

Estudos Ambientais, Outorga Água e Topografia

Empresa: Top Reis Engenharia e Construções

Endereço: Rua Coronel José Custódio, 105, Campestre/MG, CEP 37.730-000

E-mail: topreisnengenharia@hotmail.com

Telefone: (35) 99917-3478

Responsáveis Técnicos: Gilberto Carlos dos Reis

Estudos Biológicos e Zoológicos

Empresa: Top Reis Engenharia e Construções

Endereço: Rua Coronel José Custódio, 105, Campestre/MG, CEP 37.730-000

E-mail: topreisnengenharia@hotmail.com

Telefone: (35) 99917-3478

Responsáveis Técnicos: Michael Silveira Reis

A1 - Descrição

Este relatório técnico apresenta o Projeto Básico de Engenharia da Central Hidrelétrica Monte Serrat (“CGH Monte Serrat”), localizada no Rio Jundiá, Estado de São Paulo. Tal estudo tem como objetivo apresentar e justificar as soluções de engenharia a serem aplicadas na instalação deste empreendimento.

O Projeto Básico visa nortear as atividades subsequentes de projeto da CGH Monte Serrat, permitindo à Empresa de Pesquisa Energética, Agência Reguladora, Órgãos Licenciadores e demais interessados uma visão geral sobre o empreendimento, cujo objetivo final é a produção independente de energia.

A CGH Monte Serrat é uma Central Hidrelétrica com potência instalada de 1.300 kW, que aproveita um desnível de 13,17 metros do Rio Jundiá, através de um arranjo de desvio fio d’água típico de média queda.

Enquadrada como CGH, que são usinas hidrelétricas com potência instalada igual ou inferior a 5.000 kW, tal empreendimento dispensa outorga de concessão ou autorização, devendo apenas solicitar registro para fins de cadastro junto à Agência Reguladora. As informações básicas aqui indicadas serão referência para os processos de registro e licenciamento ambiental.

Os tópicos a seguir que compõe este Memorial Descritivo, bem como desenhos subsequentes, apresentam de forma pragmática e multidisciplinar uma série de informações relevantes ao entendimento do projeto. Tais informações foram agrupadas em tópicos específicos conforme cada área de competência, de acordo com o estabelecido no documento EPE-DEE-158 / 2007-r11, que define as Instruções para Solicitação de Cadastramento e Habilitação Técnica com Vistas à Participação nos Leilões de Energia Elétrica.

a) Reservatório

Área total e área alagada

O reservatório em seu nível de água normal na elevação normal 641,60 metros terá uma área total de 9.785 metros quadrados, dos quais 9.000 metros quadrados correspondem à área ocupada pelo leito do rio em seu estado natural, e de área alagada um total de 785 metros quadrados.

Faixa ciliar

A implantação da futura faixa ciliar é fundamental para garantir a manutenção dos habitats utilizados pela fauna local. Para a definição da futura faixa ciliar ao redor do reservatório da CGH Monte Serrat tomou-se a Lei federal nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. O Artigo 5º dispõe sobre os limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais:

Art 5º Na implantação de reservatório d'água artificial destinado a geração de energia ou abastecimento público, é obrigatória a aquisição, desapropriação ou instituição de servidão administrativa pelo empreendedor das Áreas de Preservação Permanente criadas em seu entorno, conforme estabelecido no licenciamento ambiental, observando-se a faixa mínima de 30 (trinta) metros e máxima de 100 (cem) metros em área rural, e a faixa mínima de 15 (quinze) metros e máxima de 30 (trinta) metros em área urbana.

Desta forma, como o empreendimento projeta-se sobre uma área rural, está prevista uma faixa ciliar de 30 metros ao redor do reservatório, totalizando 11.702 metros quadrados, sendo que 6.885 metros quadrados estão na margem esquerda e 4.817 metros quadrados na margem direita.

Uso do reservatório

O reservatório terá a única função de posicionar o nível d'água de montante na cota estabelecida pelo projeto. Como a usina operará a fio d'água, ele não terá capacidade de regularização de vazão. Não serão praticadas atividades de pesca ou esportes aquáticos, pois o reservatório se encontra totalmente inserido numa fazenda de propriedade particular.

Sistema de desassoreamento do reservatório

O reservatório é extremamente pequeno atingindo seu N.A. Normal em cerca de 19 minutos para a $Q_{mlt}=9,02m^3/s$ e não tem qualquer amortecimento durante as cheias.

A jusante da Tomada d'Água será implantada uma caixa de areia com calha final ladeada de comporta para retirar a areia ali acumulada por meio de uma comporta do desarenador para cada septo.

b) Desvio do Rio

Estrutura Adotada

O desvio do rio será dividido em 2 fases a saber:

Desvio de 1ª Fase quando por meio de ensecadeiras é fechado o leito natural entre a ilha e a margem esquerda tanto a montante como a jusante para permitir a construção do vertedor e do barramento, sendo o escoamento deslocado para a futura tomada d'água e retornado ao rio pela estrutura vertente atual.

Desvio de 2ª Fase quando por meio de ensecadeiras é fechado o leito natural entre a ilha e a margem direita tanto a montante como a jusante para permitir a construção da tomada d'água, Canal de Adução e estruturas de geração (Câmara de Carga, Tubulação Forçada, Casa de Força e Canal de Restituição). O fluxo passará pelo dreno de vazão ecológica e pelo vertedor de superfície.

c) Barramento e Vertedouro

Características do Barramento

O barramento será executado com solo homogêneo em aterro compactado, com taludes a montante e a jusante de 1:3 e coroamento com 6 metros de largura.

Características do vertedouro

Adotou-se um vertedor de soleira livre ogiva Creager com paramentos de jusante em degraus e bacia de dissipação com a capacidade de escoar a vazão de projeto de 319,8m³/s com carga de 2,75 metros.

Enquadramento nas leis de segurança de barragem

A altura máxima da barragem será de 4,54 metros, a área do espelho d'água no seu nível normal será de 9.785,00 m² e o volume máximo acumulado de 10.298,00 m³. Com estas características, a usina se enquadra na Lei 12.344 e na Resolução Normativa ANEEL nº 696, de 15 de dezembro de 2015, que tratam da Política Nacional de Segurança de Barragens.

Comporta Gaveta Ou Ensecadeira da Tomada D'Água

A comporta tem por finalidade interromper, sob qualquer nível de montante, o fluxo através do Canal de Adução para fins de manutenção.

A comporta deverá ser constituída por um único painel e correrá em ranhuras com peças fixas para guia e vedação.

A abertura da comporta em condições de águas desequilibradas deverá ser prevista. O controle da comporta será manual.

Será instalada 1 comporta com 1 painel, material aço, de dimensões 7,2 metros de largura por 2,8 metros de altura.

d) Sistema de Adução e Acessórios

Sistema de adução

A Tomada d'Água será composta por dois septos com 3,60 metros de largura antecidos por comportas ensecadeiras e grades.

Na sequência será implantada uma caixa de areia com calha final ladeada de comporta para retirar a areia ali acumulada, por meio de uma comporta do desarenador para cada septo.

Canal de Adução

O Canal de adução terá uma seção trapezoidal com base de 6,57 metros, talude direito de 1:2,50 e talude esquerdo de 0,26:1, revestido com manta com $n=0,012$ e declividade de 0,0004m/m, tendo um comprimento de 422 metros.

Comporta de Limpeza da Câmara (Desarenador)

Será instalada no canal de adução próximo a entrada da câmara de carga 1 (uma) comporta plana de chapa de aço, com as seguintes dimensões: 1 metro de largura por 0,60 metro de altura, para realizar a operação de retirada de areia. A soleira desta comporta está na cota 638,00.

Está previsto acionamento manual com volante na crista da câmara.

Comportas Ensecadeiras da Sução

A comporta tem por finalidade interromper, sob qualquer nível de montante, o fluxo através do Canal de Adução para fins de manutenção. A comporta deverá ser constituída por um único painel e correrá em ranhuras com peças fixas para guia e vedação.

A abertura da comporta deverá ser em condições de águas equilibradas com dispositivo by-pass. O controle da comporta deverá ser manual.

Grades e Equipamentos de Limpeza

Para proteção dos equipamentos localizados na Casa de Força, principalmente partes da turbina, deverá ser prevista a instalação de 1 (um) conjunto de grades metálicas na entrada da câmara de carga, com objetivo de impedir a passagem de detritos carregados pelo escoamento.

Grades da Câmara de Carga

Deverá ser composto de painéis sobrepostos, sendo que o painel superior deverá ter, no seu topo barras verticais, devidamente estruturadas, inclinadas para jusante.

Os painéis deverão ser fixos, previstos para serem aparafusados, por meio de parafusos de aço inoxidável, nas peças fixas metálicas embutidas no concreto, de tal maneira que possam ser removidos para eventual manutenção.

Cada painel deverá ser constituído de um quadro rígido soldado em aço estrutural com vigas horizontais e barras chatas verticais, devidamente contraventado.

O alinhamento das barras verticais deverá ser garantido por meio de pinos de guia, no topo de cada painel, que se encaixarão em furos correspondentes existentes na face inferior de cada painel.

Máquina Limpa Grades

Deverá ser instalado na grade da entrada da câmara de carga um limpador de grade.

O equipamento será montado sobre uma estrutura de chapa e perfilados de aço estruturado, fixado sobre a laje de concreto através de tirantes passantes ou chumbadores, situado na cota determinada da Tomada d'água, possuindo largura determinada (a ser definida no projeto executivo).

A estrutura metálica possui quatro pedestais, sendo que nos pedestais dianteiros há dois mancais que sustentam um eixo de aço, acoplado numa de suas extremidades a um moto-redutor que acionará o eixo nos movimentos de subida e descida do rastelo.

O rastelo, fabricado em chapa de aço com um perfil determinado, possui um número dentes soldados de acordo com a largura da grade, os quais trabalham entre os vãos da grade fixa.

O rastelo é fixado em um braço de tração central com prolongamento determinado, pois neles é fixado através de parafusos, as cremalheiras que passarão pelos mancais, onde num de seus lados possuem uma engrenagem motora e no outro apenas um rolete guia, que sustenta o conjunto quando o mesmo sobe ou desce.

Os pedestais posteriores do Equipamento Limpador de Grades são responsáveis por manter o conjunto todo em equilíbrio, dividindo com os pedestais dianteiros todos os esforços de subida e descida do rastelo em funcionamento.

O sistema de Limpador de Grades permanece em repouso na parte inferior das grades fixas, e só entra em funcionamento quando solicitado, através do comando local manualmente.

A retirada dos detritos é feita através de uma calha galvanizada posicionada no mezanino entre a extremidade superior das grades fixas e os pedestais de apoio dianteiros, sendo removidos através de jato d'água feita com o auxílio de uma bomba instalada numa das extremidades da calha coletora.

e) Casa de Força

Câmara de Carga

A Câmara de Carga, em pedras e concreto, é responsável pelo controle de vazões e níveis de água a montante da casa de máquinas. Estrutura de interligação entre o Canal de Adução e o Conduto Forçado dimensionado para atender todas as condições de operação, paradas e partidas, dos Grupos Geradores. Dimensões aproximadas 10 metros X 10 metros.

De montante para jusante, a câmara de carga é composta pelas seguintes estruturas:

- 2 grades finas: têm a finalidade de reter os sedimentos flutuantes e submersos, prevenindo sua entrada no circuito de geração;
- 2 comportas ensecadeiras: possibilitam o controle da vazão e permitem o isolamento do circuito hidráulico nas operações de manutenção.

Casa de Máquinas

A casa de máquinas será composta por uma estrutura de concreto convencional, com fundação sobre a rocha sã, abrigando as duas unidades geradoras. A sala de comando e instalações sanitárias ficarão dispostas sobre ela. Sua infraestrutura será em concreto armado e alvenaria, superestrutura e cobertura em estrutura metálica coberta com chapas trapezoidais de aluzinco.

Bombas de Drenagem

Haverá um poço de drenagem com profundidade de 2,33 m. largura 2 m e comprimento de 3 m, cujo acesso se dará por uma tampa situada no início da escada no piso 632,80 onde serão instaladas duas bombas de drenagem do tipo submersível. A função deste poço é coletar toda a água proveniente do piso da Casa de Força. A tubulação de descarga destas bombas será instalada na parede da Casa de Força e descarregará direto sobre o canal de fuga no lado externo da Casa de Força na cota 639,00.

Na entrada do poço de drenagem haverá o poço separador de água/óleo.

Características das Bombas:

Quantidade	2
Vazão	15 m ³ /h
Altura Manométrica Total	11 mca
Potência do Motor	0,5 CV

Tabela 1 – Bombas de Drenagem

f) Resumo das Perdas Hidráulicas

A tabela a seguir detalha e consolida as perdas hidráulicas em todo o sistema adotado pelo empreendimento para uma $Q_{\text{PROJ}} = 12,75 \text{ m}^3/\text{s}$ (vazão de Projeto):

Estrutura	Perda de Carga (metros)
Entrada da Tomada D'Água (h_e)	0,03
Grade (h_g)	0,12
Entrada Canal de Adução (h_e)	0,01
Canal de Adução Remanso (h)	0,28
Entrada Câmara de Carga (h_f)	0,01
Sobrelevação Sob	2,61
Subemergência (S)	1,91
Borda do Conduto Forçado	0,20
Entrada Conduto Forçado (h_f)	0,03
Conduto Forçado ($v_{\text{máx}}=8\text{m/s}$)	0,30
Canal de Fuga ($v_{\text{máx}}=2\text{m/s}$)	0,03
Curva Chave Teórica Jusante	630,68msnm

Tabela 2 – Resumo das Perdas Hidráulicas

A2 – Localização, Acessos, Infraestrutura Disponível e Logística

a) Localização

A bacia hidrográfica do rio Jundiá encontra-se inserida na porção centro-leste do Estado de São Paulo, tendo seu início próximo ao município de Várzea Paulista seguindo até sua foz no município de Salto.

Desde suas nascentes na Serra da Pedra Vermelha e Serra do Japi em cotas altimétricas superiores a 1.200,00 metros, o rio Jundiá percorre um trajeto total da ordem de 123 quilômetros até desaguar no rio Tietê, em torno da El. 520,00 metros, com uma área de drenagem total de 1.117,65 km². A sua foz encontra-se hoje influenciada pelos níveis d'água remansados do reservatório da UHE Porto Góes, de propriedade da Empresa Metropolitana de Águas e Energia – EMAE, que opera normalmente no nível d'água 519,70 metros, correspondente ao nível d'água máximo normal.

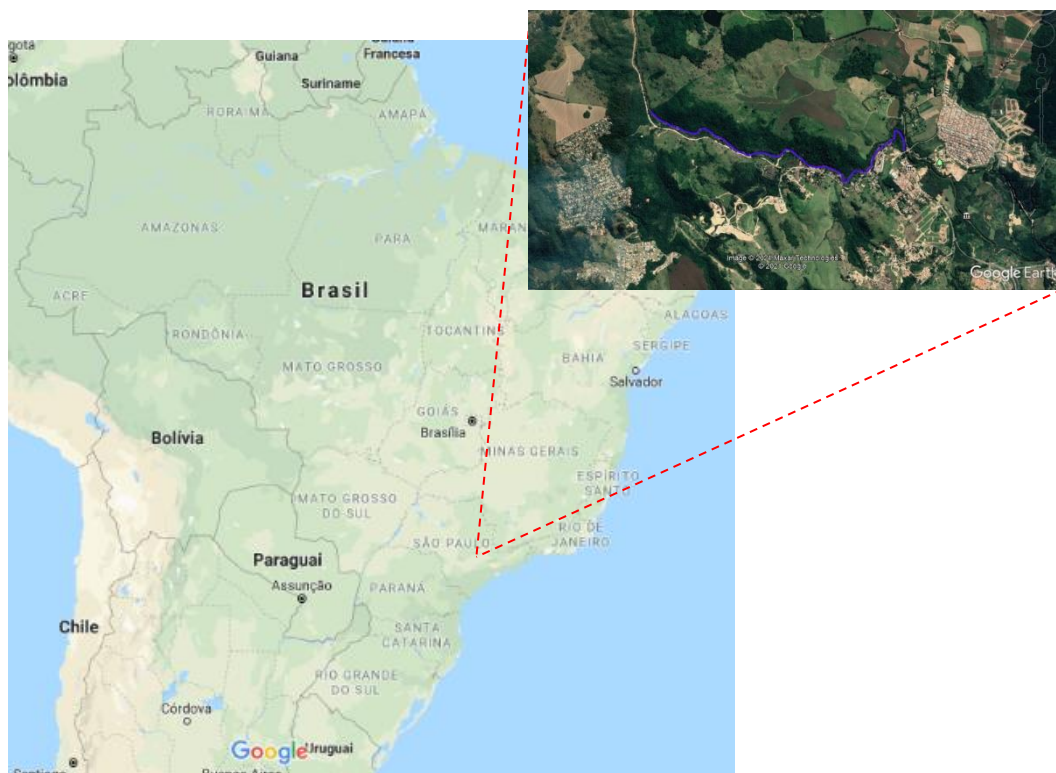


Figura 1 – Localização do Rio Jundiá (fonte: Google Earth)

O trecho do Rio Jundiá cujas margens pertencem aos Empreendedores estende-se das coordenadas 23°8'17.66"S e 47°5'5.42"O, marcada na Figura 2 abaixo como “Nível Montante”, até as coordenadas 23°8'0.83"S e 47°6'56.79"O, marcada como “Nível Jusante”. A Casa de Força será localizada nas coordenadas 23°8'23.61"S e 47°5'21.51"O. As linhas amarelas delimitam as

matrículas da fazenda pertencentes à empresa Agropecuária Santa Luzia, associada do Grupo Econômico dos Empreendedores.



Figura 2 - Fazenda da Agropecuária Santa Luzia, associada dos Empreendedores, trecho do Rio Jundiá e localização da Casa de Força da CGH Monte Serrat (fonte: Google Earth)

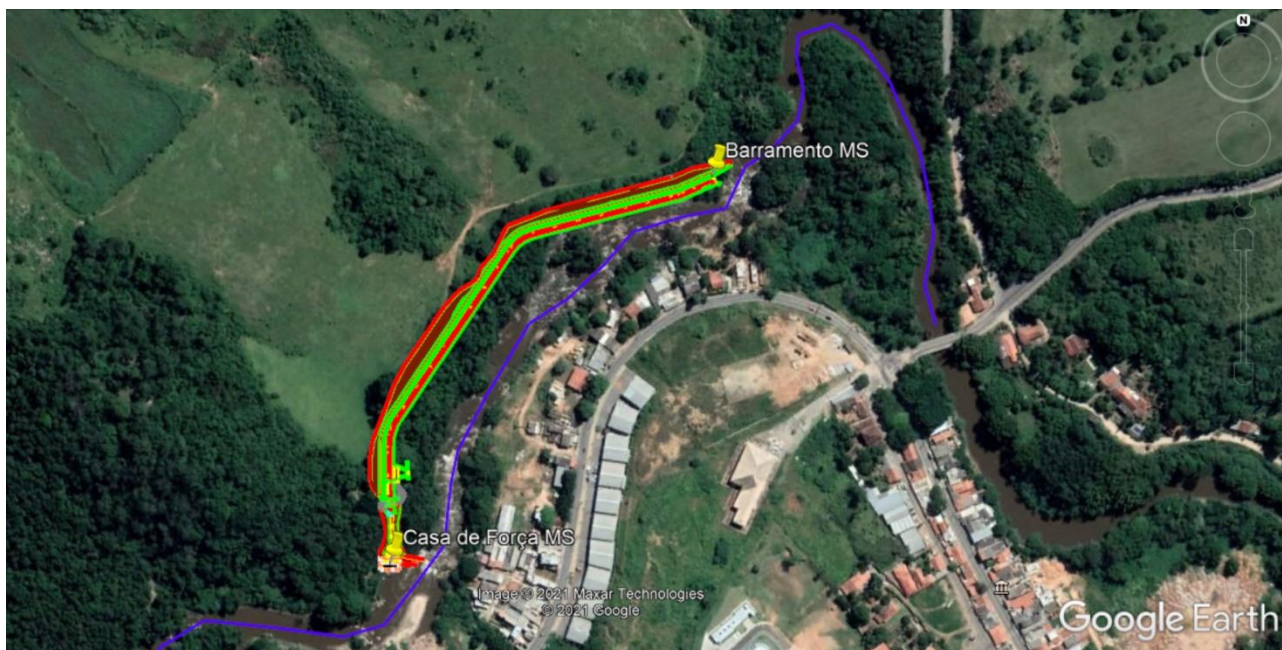


Figura 3 – Trecho do Rio Jundiá onde será implementada a CGH Monte Serrat (fonte: Google Earth)

b) Acessos

O acesso partindo da cidade de São Paulo se faz principalmente pela Rodovia dos Bandeirantes até o quilômetro 61, dirigindo-se para Itupeva. A Figura 4 mostra o sistema viário e acessos principais ao local de interesse.

A localização da CGH Monte Serrat em Itupeva se faz pela rodovia municipal para Salto que parte do Bairro Monte Serrat.

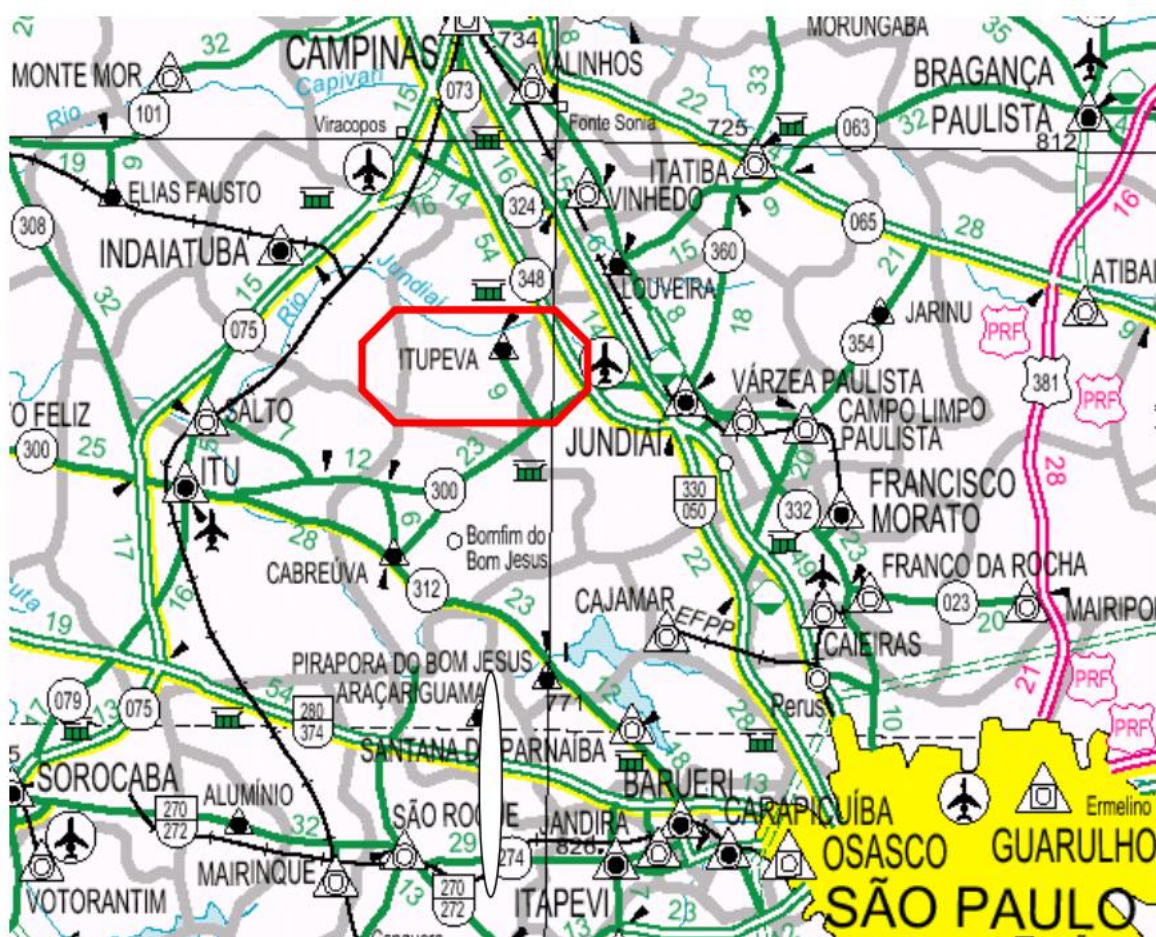


Figura 4 - Mapa de Acesso Regional e Cidades Principais

c) Infraestrutura Disponível e Logística

A fazenda onde a CGH Monte Serrat localiza-se na área urbana da Cidade de Itupeva, com acesso por asfalto até a porteira da Fazenda. O trecho interno é cotado por estradas existentes de chão batido, estendendo-se por todos os trechos da fazenda e os principais equipamentos da usina.

A Figura 5 apresenta o trecho do rio com destaque para a matrícula da fazenda onde está inserida a CGH Monte Serrat.

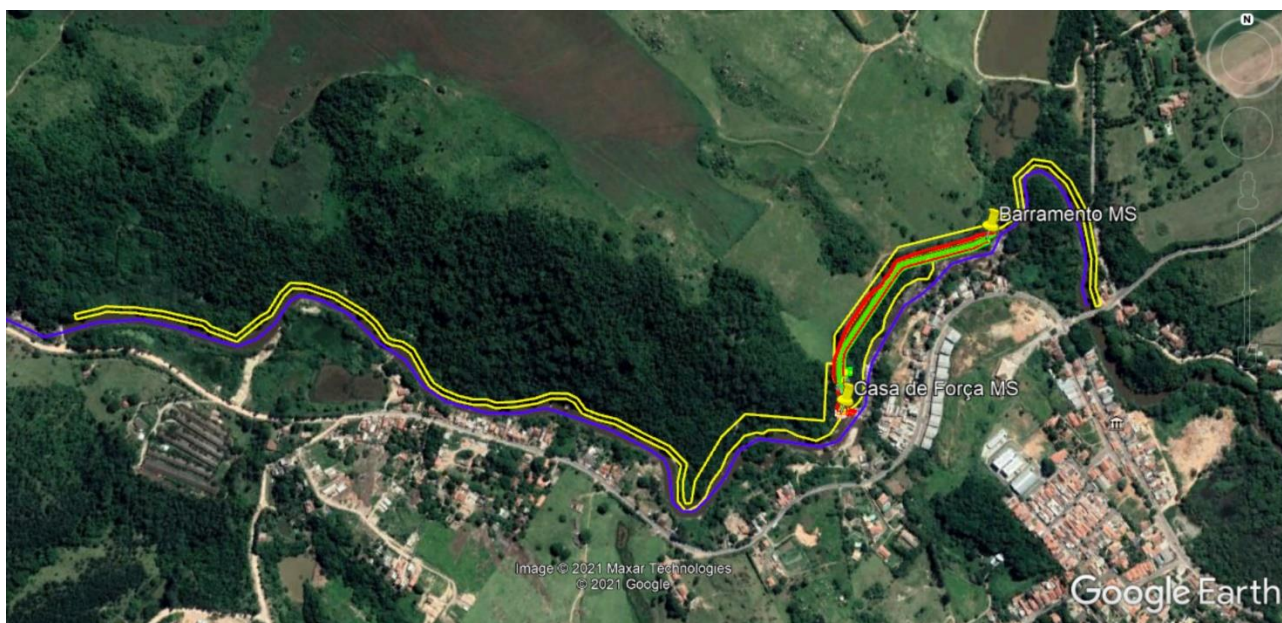


Figura 5 – Localização da CGH Monte Serrat na delimitação da matrícula do imóvel (fonte: Google Earth)

A3 – Dados Cartográficos e Topográficos

Estudos Topográficos, Geológicos e Geotécnicos

Os trabalhos se iniciaram em janeiro de 2009 com a coleta de dados cartográficos, hidrológicos, geotécnicos e levantamento detalhado das condições do sítio do empreendimento após os 4 anos da aprovação do Estudo de Inventário do Rio Jundiáí.

Os dados necessários para elaboração dos estudos de projeto básico foram obtidos com os seguintes levantamentos e respectivos responsáveis:

- **Levantamentos Planialtimétrico e Batimétrico:** VIOTTO – Topografia e Projetos;
- **Serviços de Sondagens:** SOLOCON – Engenharia de Solos e Construções;
- **Reimplantação dos Postos Fluviométricos:** SN Engenharia e Consultoria

Os levantamentos dos meios físicos, bióticos e sócio econômicos, os impactos ambientais e respectivas compensações foram desenvolvidos paralelamente aos estudos, inclusive os de interligação elétrica da usina com a rede de distribuição em 13,8kV da CPFL Piratininga.

A cartografia em 1:10.000 foi obtida do IGC – Instituto Geográfico e Cartográfico, e as fotografias adquiridas da BASE AEROFOTOGRAMETRIA.

Os trabalhos foram desenvolvidos em dois períodos pluviométricos intensos, sendo o primeiro realizado entre os anos de 2009 e 2010, o segundo estendendo-se entre o segundo semestre de 2020 e o início de 2021.

Para subsidiar os estudos, foram efetuadas diversas visitas técnicas de reconhecimento ao campo, por equipe multidisciplinar, inclusive visitas para treinamento dos leituristas do posto fluviométrico implantado e, posteriormente, visitas de verificação.

O Grupo de Trabalho estudou diferentes alternativas de Canal de Adução, Condutos Forçado e Unidades Geradoras para a Casa de Força, desenvolvendo estudos técnicos e econômicos.

No aspecto legal, contatou-se logo após a obtenção do Registro Ativo, o DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo, órgão responsável pelos recursos hídricos, e a Cetesb – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.

A4 – Dados Hidrológicos

Caracterização Fisiográfica da Bacia Hidrográfica

O rio Jundiá tem sua foz na margem direita do rio Tietê, desaguando no reservatório existente da Usina Porto Góes, de propriedade da Empresa Metropolitana de Águas e Energia – EMAE.

O presente projeto denominado CGH Monte Serrat está localizado a 32,9 quilômetros a montante da foz, sendo que seu trecho de abrangência, de acordo com o Inventário, no bairro de Monte Serrat, município de Itupeva, desde a Tomada D'Água na cota 639,70 metros, até o Canal de Restituição da Casa de Força na cota 628,00 metros proporcionando um desnível bruto de 14 metros, com comprimento do talvegue de 590,00 metros, disponibilizando uma declividade média do trecho do rio de 23,7 m/km.

Neste trecho não existem tributários importantes.

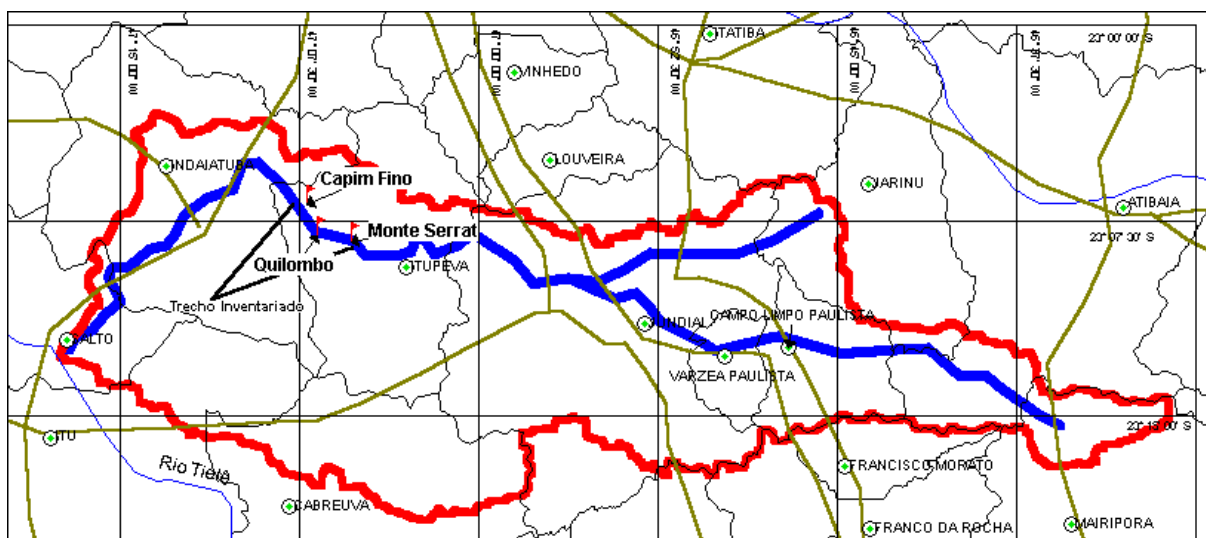


Figura 6 – Planta da Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá/SP com Localização dos Eixos Barráveis

O Relatório Zero do Comitê de Bacias PCJ – Piracicaba, Capivari e Jundiá destaca uma interface existente no município de Jundiá a qual reverte até 1,2m³/s do rio Atibaia para a represa existente no rio Jundiá-Mirim, visando o abastecimento do município, sendo que este rio é formador do rio Jundiá.

As principais características fisiográficas do rio Jundiá são:

Área	1.117,65 km ²
Perímetro	62,3 km
Altitude Máxima	1.000,0 m

Altitude na Foz	500,0 m
Comprimento do Talvegue	110,0 km
Declividade Média	4,5 m/km
Forma	Retangular
Tempo de Concentração	1.187,0 min

Tabela 3 – Principais Características Fisiográficas do Rio Jundiaí

Até a CGH Monte Serrat as características fisiográficas são:

Área	651,2 km ²
Altitude Máxima	1.000,0 m
Altitude na CGH	639,7 m
Comprimento do Talvegue	77,1 km
Declividade Média	4,6 m/km
Tempo de Concentração	894,0 min

Tabela 4 – Principais Características Fisiográficas do Rio Jundiaí – Até CGH Monte Serrat

Apresentação das Informações Hidrometeorológicas Utilizadas

A área da UGRHI 5 situa-se entre as coordenadas 45°50' e 48°30' longitude oeste e 22°00' e 23°20' latitude sul, na porção leste do Estado de São Paulo, abrangendo uma área de 14.042,64 km², sendo que a área da bacia do rio Jundiaí, situa-se entre as coordenadas 46°30' e 47°20' longitude oeste e 23°00' e 23°25' latitude sul abrangendo uma área de 1.117,65 km².

Pela sua posição geográfica, a UGRHI 5 encontra-se sob a influência das massas de Ar Tropical Atlântica e Continental, e Polar Atlântica, apresentando diferenças dadas, principalmente, pela distância ao mar e influência do relevo, que atuam basicamente na circulação regional, afetando a distribuição das chuvas e o regime térmico.

A classificação dos tipos climáticos, feita com base no sistema de Köppen, tem-se o tipo Cfb, sem estação seca, com verão fresco; o Cfa, sem estação seca, com verões quentes; e o Cwa, com inverno seco e verão quente.

O regime pluviométrico é tropical, com um período chuvoso, iniciando em outubro e findando em abril, e um período de estiagem, de maio a setembro, variando localmente o início e o término de cada um dos períodos. Os índices de precipitação pluviométrica situam-se entre 1.200 e 1.800 milímetros anuais.

O regime térmico apresenta características tropicais e subtropicais, conforme a área.

Com base nas publicações “Inventário das Estações Fluviométricas” e “Inventário das Estações Pluviométricas” do DNAEE (1996, 1983), atual ANA – Agência Nacional de Águas, foram identificadas as estações fluviométricas e pluviométricas na área de interesse dos estudos. Os quadros seguintes mostram o resumo dos períodos de observações disponíveis nas estações consideradas nos estudos. As áreas de drenagem foram verificadas a partir de cartas topográficas do IBGE escala 1:50.000 e apresentaram algumas distorções em relação a informadas pela ANA, sendo que as áreas que foram utilizadas no estudo hidrológico.

Código	Nome	Latitude	Longitude	Área de Drenagem (km ²)	Escala Início Ano	Escala Início Mês	Escala Fim Ano	Escala Fim Mês
62385100	CAMPO LIMPO 3E-108	-23:12:32	-46:44:47	100	1979	jun	em oper.	em oper.
62385000	JARDIM SANTA MARIA 3E-103	-23:12:00	-46:45:00	108	1972	out	1978	jul
62120002	SANTO ANGELO 3E-016	-23:34:00	-46:13:00	108	1972	out	1978	jul
62390000	JUNDIAI	-23:11:00	-46:53:00	142	1960	jul	1982	out
62395000	ITUPEVA	-23:09:01	-47:03:30	700	1939	set.	em oper.	em oper.
62400100	ITAICI 4E-017R	-23:06:26	-47:10:46	803	1972	set.	em oper.	em oper.
62400000	ITAICI	-23:07:00	-47:11:00	852	1963	dez.	1980	jan.

Tabela 5 – Estações Fluviométricas Utilizadas (Fonte: SGH/ANA - Hidroweb)

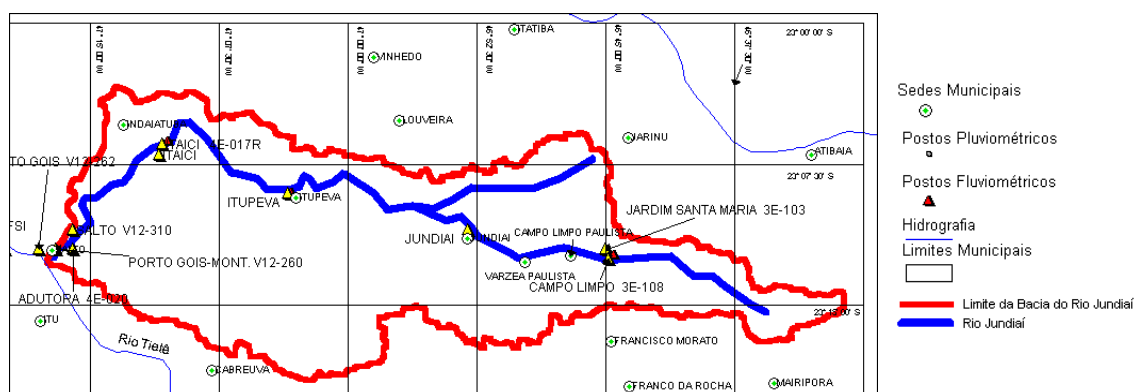


Figura 7 – Localização dos Postos Fluviométricos

Os dados de vazões médias diárias foram obtidos a partir do site Hidroweb da ANA – Agência Nacional de Águas.

Código	Nome	Latitude	Longitude	Altitude (m)	Escala Início Ano	Escala Início Mês	Escala Fim Ano	Escala Fim Mês
02346014	Posto Ermida E3 - 053	-23:12:00	-46:59:00	730	1957	jun	em op.	em op.
02346440	Japi II TIBB031P	-23:16:01	-46:58:13	1264	1983	dez	em op.	em op.
02346097	Jundiaí	-23:11:11	-46:52:36	700	1938	jul	em op.	em op.
02347057	Itupeva	-23:09:04	-47:03:28	659	1944	mar	em op.	em op.
02347005	Laranjal Paulista E4-050	-23:02:00	-47:51:00	490	1943	jul	em op.	em op.
02347013	Itupeva (EFS) E4-021	-23:09:00	-47:04:00	660	1937	jan	1970	dez
02347091	Monte Serrat P12-132	-23:08:00	-47:05:00	625	1928	jan	em op.	em op.
02347136	Fazenda Buriti E4-062	-23:05:00	-47:03:00	690	1963	mai	em op.	em op.

Tabela 6 – Estações Pluviométricas Utilizadas (Fonte: SGH/ANA - Hidroweb)

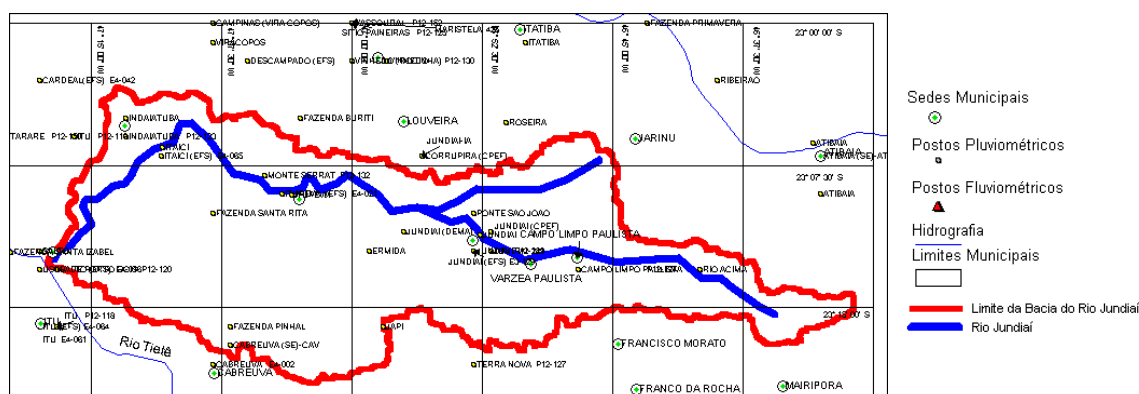


Figura 8 – Localização dos Postos Pluviométricos

Tratamento e Consistência dos Dados Básicos

Os dados fluviométricos de 1972 a 2019 foram obtidos pelo software Hidroweb da ANA – Agência Nacional de Águas.

A série histórica de 48 anos da Estação Itupeva (62395000) é apresentada no fluviograma de vazões diárias abaixo:

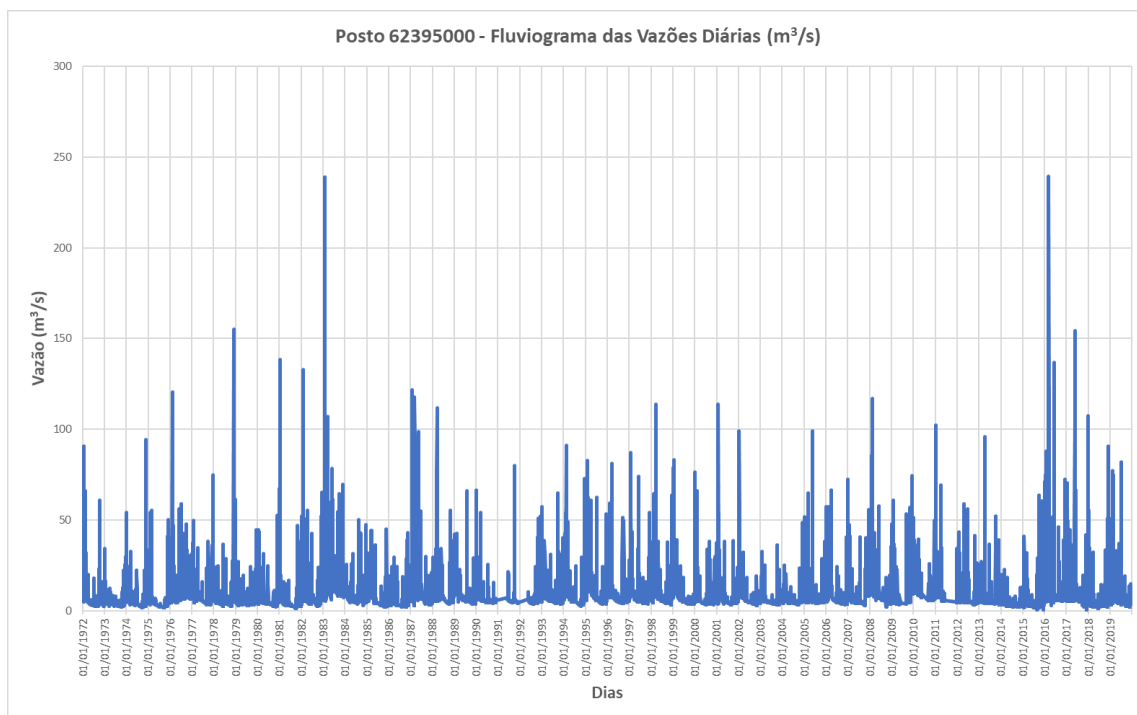


Figura 9 – Fluviograma das Vazões Diárias – Posto 62395000

A série de vazões médias mensais do Posto Itupeva – 62395000 é apresentada na tabela a seguir:

Vazões Médias Mensais do Posto 62395000 do Rio Jundiá, SP

62395000	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1972	17,33	15,85	7,40	6,27	3,85	3,09	4,69	4,35	4,00	11,59	6,41	4,28
1973	7,98	6,24	4,41	6,23	4,17	3,54	3,79	2,83	2,92	3,40	6,14	10,47
1974	14,79	7,64	9,61	4,74	3,20	6,70	3,60	2,53	2,12	3,94	10,52	9,82
1975	9,71	15,40	7,01	4,11	3,37	2,65	2,61	2,14	2,09	3,89	10,80	12,02
1976	14,55	20,76	9,78	7,30	9,16	11,64	15,18	11,62	15,94	12,59	8,69	13,88
1977	20,55	12,13	9,54	11,18	6,25	6,24	4,65	4,01	6,78	5,84	6,21	20,73
1978	7,66	6,03	7,35	3,78	4,43	7,34	7,11	3,89	3,82	4,52	18,61	11,23
1979	6,62	7,84	5,89	4,37	6,82	3,50	4,56	4,43	6,92	6,89	6,76	10,13
1980	14,75	8,83	7,61	9,58	4,20	5,34	3,84	3,63	3,56	3,70	5,03	20,94
1981	21,38	5,87	5,28	3,71	3,84	4,20	2,89	2,51	1,89	5,42	11,83	7,39
1982	15,56	20,68	12,18	7,81	5,46	12,16	7,06	4,83	3,13	7,40	6,49	23,47
1983	24,66	32,10	23,46	22,33	17,23	33,25	15,14	11,68	25,22	15,52	14,36	13,23
1984	14,91	8,13	6,45	8,19	8,44	4,86	4,67	9,32	12,80	6,51	6,71	13,87
1985	10,51	9,14	15,30	7,39	7,52	4,39	3,86	3,23	4,74	3,19	7,94	5,49
1986	4,52	5,82	9,74	5,05	6,33	3,20	2,74	5,29	2,74	3,39	6,48	13,99
1987	25,48	13,12	16,63	9,00	18,85	15,04	8,03	5,60	7,23	6,34	4,68	8,61
1988	10,43	11,03	18,77	9,69	11,31	11,16	6,46	5,11	4,43	9,74	6,52	9,45
1989	23,11	18,91	11,66	9,56	6,41	6,57	9,82	7,80	6,29	4,32	10,59	8,12
1990	21,20	9,16	10,76	6,37	6,75	4,66	9,24	5,18	4,94	6,25	4,91	6,62
1991	13,74	14,03	14,81	13,78	8,72	7,93	5,29	4,98	5,43	9,58	4,77	13,72
1992	12,02	10,08	10,19	6,61	7,00	4,58	4,50	4,10	6,83	8,07	13,12	12,59
1993	14,72	16,56	8,78	7,91	7,35	7,73	5,11	5,13	11,91	10,39	7,05	10,34
1994	13,32	21,18	15,28	8,32	6,73	5,92	6,15	4,43	3,51	5,10	6,31	15,17
1995	14,93	33,05	19,41	13,93	8,85	7,43	9,29	5,15	4,78	10,35	7,02	11,66
1996	19,09	14,34	20,37	7,90	6,49	5,85	5,08	4,58	9,11	9,82	6,85	8,99
1997	23,14	20,91	8,42	6,85	6,97	11,70	5,49	5,14	5,45	5,60	8,25	11,66

1998	10,06	17,06	17,88	8,54	10,26	6,25	5,25	5,14	5,56	9,74	4,93	17,82
1999	23,71	19,68	14,56	7,45	6,97	7,43	5,28	4,21	4,88	4,26	4,33	4,78
2000	11,52	17,40	8,46	5,18	4,13	3,82	5,29	5,37	8,20	5,57	7,71	9,07
2001	10,60	16,05	8,52	5,40	7,67	5,20	4,35	4,02	4,78	8,68	6,93	8,50
2002	18,28	11,30	9,76	6,45	6,93	4,76	4,57	4,70	4,60	4,61	6,06	5,17
2003	10,22	7,41	8,64	5,24	4,69	4,27	4,29	3,84	3,68	5,38	5,91	6,00
2004	6,16	8,67	6,95	5,30	5,26	6,40	5,17	4,22	3,72	7,13	8,42	7,69
2005	10,21	6,56	12,48	6,46	9,33	6,29	5,65	4,36	5,80	7,66	6,22	8,60
2006	16,61	21,31	20,24	8,41	5,75	5,40	6,58	5,00	4,78	5,48	5,36	11,41
2007	23,39	9,82	7,22	4,99	4,88	4,73	9,17	4,57	3,91	7,19	13,82	14,52
2008	18,64	23,17	15,63	10,31	10,34	11,07	6,28	7,49	3,93	5,97	6,49	6,35
2009	10,98	17,17	6,83	5,98	4,38	5,63	5,45	4,42	9,02	5,42	11,84	21,54
2010	26,77	13,63	13,71	11,26	8,48	4,83	4,71	3,46	7,80	7,72	8,34	12,57
2011	28,20	10,33	11,01	10,71	6,38	6,37	4,65	3,98	4,21	6,64	7,57	12,32
2012	18,20	10,37	6,90	9,27	8,04	16,28	7,40	4,50	4,12	7,69	5,40	9,06
2013	8,71	8,87	8,71	9,54	4,48	7,48	6,67	4,09	4,16	7,70	6,87	4,52
2014	6,53	3,78	5,78	4,50	3,26	2,85	3,20	2,44	2,89	2,30	3,31	3,69
2015	5,65	12,38	10,44	4,86	3,25	2,29	2,78	2,35	6,84	5,30	11,71	12,54
2016	21,66	17,22	41,69	5,28	8,87	23,02	5,95	8,39	6,45	7,77	11,90	14,42
2017	26,01	10,54	12,18	7,06	30,86	10,32	5,80	7,37	6,05	7,21	10,02	9,28
2018	19,79	3,67	6,47	3,50	2,62	2,69	2,73	3,42	4,22	8,47	8,26	10,48
2019	8,54	16,08	11,04	8,35	5,23	6,66	8,50	3,72	4,31	2,82	4,57	5,64
Qmín	4,52	3,67	4,41	3,50	2,62	2,29	2,61	2,14	1,89	2,30	3,31	3,69
Qméd	15,36	13,48	11,69	7,62	7,33	7,39	5,84	4,89	5,88	6,75	7,90	10,91
Qmáx	28,20	33,05	41,69	22,33	30,86	33,25	15,18	11,68	25,22	15,52	18,61	23,47

Tabela 7 – Vazões Médias Mensais do Posto 62395000

Com a série de vazões médias mensais são obtidas as vazões médias de longo termo mensais e de período completo conforme tabela abaixo:

62395000	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
Qmed 8,75	15,36	13,48	11,69	7,62	7,33	7,39	5,85	4,89	5,88	6,75	7,90	10,91

Tabela 8 – Vazões Médias do Posto 62395000

Também foram obtidas as vazões máximas anuais no Posto Itupeva – 62395000 conforme tabela abaixo:

Ano	Qmax (m³/s)	Ano	Qmax (m³/s)	Ano	Qmax (m³/s)
1961		1981	138,4	2001	113,6
1962		1982	133,0	2002	99,2
1963		1983	239,0	2003	36,1
1964		1984	50,1	2004	48,4
1965		1985	45,1	2005	99,2
1966		1986	43,0	2006	67,6

1967		1987	121,6	2007	72,2
1968		1988	111,8	2008	
1969		1989	65,9	2009	
1970		1990		2010	
1971		1991		2011	
1972	90,7	1992		2012	58,8
1973	36,7	1993	64,8	2013	95,8
1974	94,2	1994	91,0	2014	22,8
1975	55,4	1995	82,6	2015	175,9
1976	100,6	1996	81,3	2016	
1977	74,8	1997	87,1	2017	218,8
1978	155,1	1998	113,6	2018	
1979	44,7	1999	83,2	2019	81,9
1980	67,4	2000	76,4	2020	

Tabela 9 – Vazões Máximas Anuais do Posto 62395000

Sendo que para esta série de vazões máximas anuais foram calculadas as vazões por período de recorrência por diversos métodos e obtida a média dos mesmos como representativa da bacia hidrográfica conforme tabela e gráfico abaixo:

T (anos)	P (X<x)	Exponencial	Gama	GVE	Gumbel	Lognormal 2P	Lognormal 3P	Pearson Tipo III	Média
1.000	0,001	368,2	305,5	344,2	322,6	362,2	341,5	329,5	339,1
500	0,002	335,7	284,4	313,2	297,3	326,9	311,2	304,2	310,4
200	0,005	292,8	255,9	273,5	263,7	282,4	272,4	270,3	273,0
100	0,01	260,3	233,8	244,3	238,3	250,2	243,8	244,3	245,0
50	0,02	227,8	211,0	215,8	212,8	219,3	215,9	217,9	217,2
25	0,04	195,3	187,3	187,8	187,1	189,4	188,3	190,9	189,4
10	0,1	152,3	154,0	151,3	152,4	150,9	151,9	154,0	152,4
5	0,2	119,8	126,4	123,4	125,0	121,9	123,7	124,5	123,5
2	0,5	76,84	83,33	82,64	83,52	81,14	82,27	80,73	81,5

Tabela 10 – Vazões por Período de Ocorrência do Posto 62395000

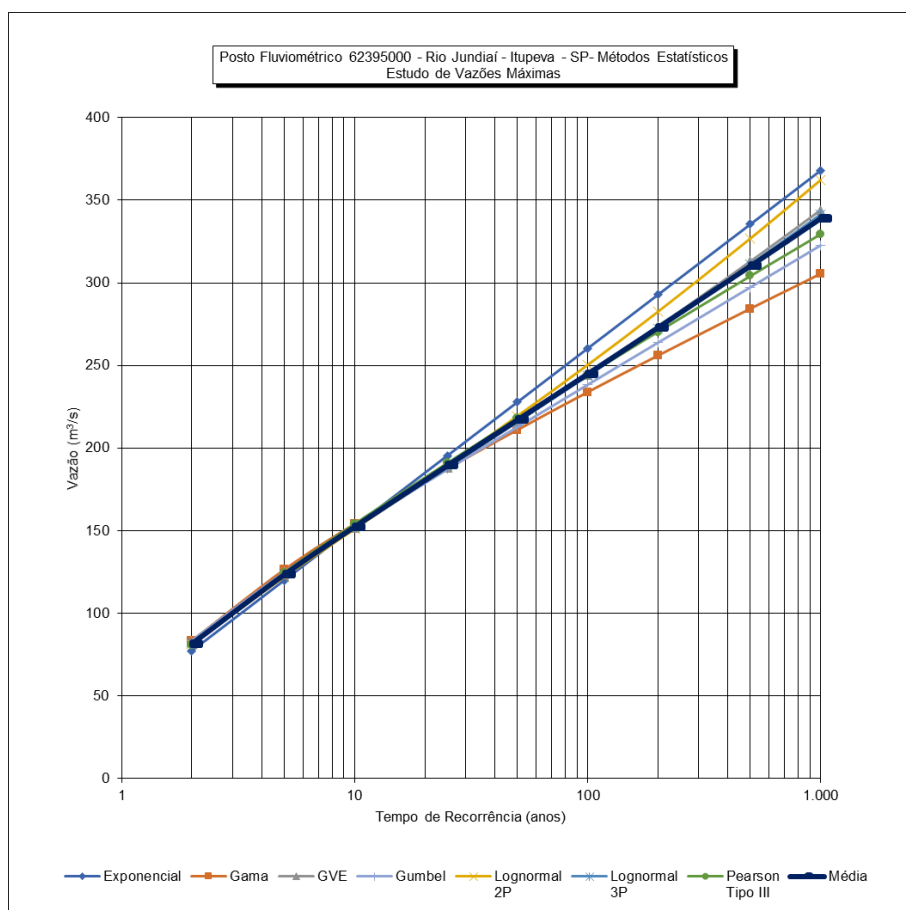


Figura 10 – Estudo das Vazões Máximas – Posto 62395000

Adotou-se a média dos 7 métodos estatísticos como sendo representativa do presente estudo.

Da mesma forma procedeu-se com as vazões mínimas anuais, obtêm-se pelos métodos de Gumbel e de Weibull as vazões para diversos períodos de recorrência conforme gráfico e tabelas abaixo:

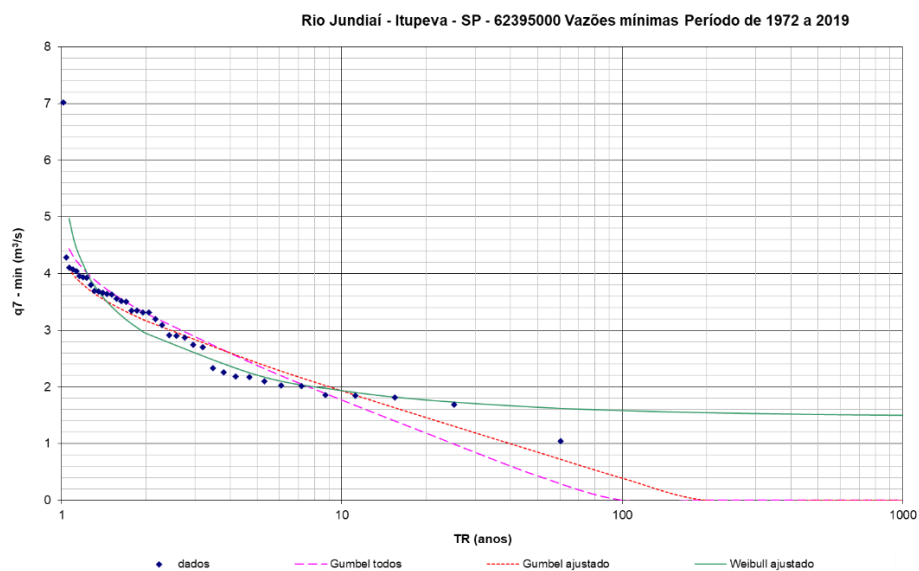


Figura 11 – Estudo das Vazões Mínimas – Posto 62395000

Ano	Q _{min} (m ³ /s)	m	TR (anos)
1972	2,738	1	60,333
1973	2,022	2	25,125
1974	1,848	3	15,462
1975	1,815	4	11,167
1976	4,279	5	8,739
1977	3,310	6	7,179
1978	2,327	7	6,091
1979	2,898	8	5,289
1980	2,254	9	4,674
1981	1,683	10	4,188
1982	2,907	11	3,792
1983	7,012	12	3,466
1984	3,096	13	3,190
1985	2,016	14	2,956
1986	2,173	15	2,753
1987	3,499	16	2,577
1988	3,630	17	2,422
1989	3,799	18	2,284
1990		19	2,161
1991		20	2,051
1992		21	1,951
1993	4,073	22	1,861
1994	2,695	23	1,779
1995	4,041	24	1,703
1996	4,107	25	1,634
1997	3,666	26	1,570
1998	3,935	27	1,511
1999	3,682	28	1,457
2000	3,342	29	1,406
2001	3,517	30	1,358
2002	3,309	31	1,314
2003	3,340	32	1,272
2004	3,199	33	1,233
2005	3,926	34	1,196
2006	3,637	35	1,162
2007	2,865	36	1,129
2008		37	1,098
2009		38	1,069
2010		39	1,041
2011		40	1,015
2012	3,960		
2013	3,688		
2014	2,097		
2015	1,039		
2016	3,551		
2017	2,181		
2018	1,857		
2019			

Tabela 11 – Vazões Mínimas e TR do Posto 62395000

RESUMO		
TR (anos)	Gumbel ajustado	Weibull
1,0625	4,085	4,974
1,125	3,919	4,467
1,25	3,715	3,945
1,3	3,655	3,807
1,4	3,552	3,592
1,5	3,466	3,427
1,6	3,391	3,296
1,7	3,326	3,187
1,75	3,296	3,139
1,8	3,267	3,095
1,9	3,213	3,015
2	3,164	2,945
5	2,423	2,208
10	1,932	1,938
20	1,461	1,773
50	0,851	1,644
100	0,394	1,587
200	0,000	1,549
500	0,000	1,519
1000	0,000	1,505
2000	0,000	1,496
5000	0,000	1,488
10000	0,000	1,485

Tabela 12 –TR, Gumbel Ajustado e Weibull do Posto 62395000

Adotou-se a média dos 2 métodos como sendo representativa do presente estudo, portanto para o Posto Itupeva – 62395000 tem-se a $Q_{7,10} = 1,935 \text{ m}^3/\text{s}$.

Metodologia da obtenção da série de vazões do aproveitamento

Com base nos dados das séries de vazões do Posto Itupeva – 62395000 obteve-se as séries de vazões para a CGH Monte Serrat em função das áreas de drenagem muito próximas do Posto 62395000 Itupeva $632,0 \text{ km}^2$ e da CGH Monte Serrat $651,2 \text{ km}^2$ o que representa um acréscimo de 3,0%.

Série de vazões médias mensais do aproveitamento

Com base na metodologia acima obteve-se a série de vazões médias mensais da CGH Monte Serrat.

CGH Monte Serrat - Rio Jundiá - Vazões Médias Mensais

CGH MS	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez
1972	17,86	16,34	7,63	6,46	3,97	3,18	4,84	4,48	4,12	11,94	6,60	4,41
1973	8,22	6,43	4,55	6,42	4,29	3,65	3,91	2,91	3,01	3,51	6,33	10,79
1974	15,24	7,87	9,90	4,88	3,29	6,90	3,71	2,61	2,18	4,06	10,84	10,12
1975	10,00	15,87	7,23	4,23	3,47	2,73	2,69	2,21	2,15	4,01	11,13	12,39
1976	14,99	21,39	10,08	7,52	9,44	11,99	15,64	11,98	16,43	12,97	8,96	14,30
1977	21,18	12,50	9,83	11,52	6,44	6,43	4,79	4,13	6,98	6,02	6,40	21,36
1978	7,89	6,21	7,58	3,89	4,57	7,56	7,33	4,01	3,93	4,65	19,17	11,57
1979	6,82	8,07	6,07	4,51	7,02	3,61	4,70	4,56	7,13	7,10	6,96	10,43
1980	15,20	9,10	7,84	9,87	4,33	5,50	3,95	3,74	3,66	3,81	5,18	21,57
1981	22,03	6,04	5,44	3,82	3,96	4,32	2,97	2,58	1,95	5,58	12,19	7,62

1982	16,03	21,31	12,55	8,05	5,63	12,53	7,27	4,97	3,23	7,63	6,69	24,18
1983	25,41	33,08	24,17	23,01	17,75	34,26	15,60	12,03	25,99	16,00	14,80	13,63
1984	15,37	8,38	6,64	8,44	8,70	5,01	4,81	9,60	13,19	6,71	6,91	14,29
1985	10,83	9,42	15,77	7,61	7,75	4,53	3,97	3,33	4,88	3,29	8,18	5,66
1986	4,66	6,00	10,03	5,21	6,52	3,29	2,83	5,45	2,83	3,50	6,67	14,42
1987	26,26	13,52	17,13	9,27	19,42	15,50	8,27	5,77	7,45	6,53	4,82	8,87
1988	10,74	11,36	19,34	9,99	11,65	11,50	6,66	5,27	4,56	10,04	6,72	9,74
1989	23,81	19,48	12,01	9,85	6,61	6,76	10,12	8,04	6,48	4,45	10,91	8,37
1990	21,84	9,43	11,09	6,57	6,96	4,81	9,52	5,34	5,09	6,44	5,06	6,82
1991	14,16	14,46	15,26	14,20	8,98	8,17	5,45	5,14	5,60	9,87	4,91	14,14
1992	12,39	10,39	10,50	6,81	7,21	4,72	4,63	4,23	7,04	8,32	13,52	12,97
1993	15,16	17,06	9,04	8,15	7,58	7,96	5,27	5,29	12,27	10,71	7,26	10,66
1994	13,72	21,82	15,75	8,57	6,94	6,10	6,33	4,57	3,62	5,25	6,50	15,63
1995	15,38	34,05	20,00	14,35	9,12	7,65	9,57	5,30	4,92	10,67	7,23	12,02
1996	19,67	14,77	20,98	8,14	6,68	6,03	5,23	4,72	9,38	10,12	7,06	9,26
1997	23,84	21,54	8,68	7,06	7,18	12,05	5,65	5,29	5,62	5,76	8,50	12,02
1998	10,36	17,58	18,42	8,80	10,57	6,43	5,41	5,29	5,73	10,03	5,08	18,36
1999	24,43	20,27	15,01	7,67	7,18	7,66	5,44	4,34	5,03	4,39	4,46	4,93
2000	11,87	17,93	8,72	5,34	4,26	3,93	5,45	5,53	8,45	5,74	7,94	9,35
2001	10,92	16,53	8,78	5,57	7,91	5,36	4,49	4,14	4,92	8,94	7,14	8,76
2002	18,83	11,64	10,05	6,65	7,14	4,91	4,71	4,84	4,74	4,75	6,24	5,33
2003	10,53	7,64	8,90	5,39	4,83	4,40	4,42	3,95	3,79	5,55	6,09	6,18
2004	6,35	8,93	7,16	5,46	5,42	6,59	5,33	4,35	3,83	7,35	8,67	7,93
2005	10,52	6,76	12,86	6,66	9,61	6,48	5,82	4,50	5,97	7,89	6,41	8,86
2006	17,12	21,96	20,86	8,66	5,92	5,57	6,78	5,15	4,93	5,64	5,52	11,75
2007	24,10	10,11	7,44	5,14	5,03	4,87	9,44	4,71	4,03	7,41	14,23	14,96
2008	19,21	23,87	16,10	10,62	10,65	11,40	6,47	7,72	4,05	6,15	6,69	6,54
2009	11,31	17,69	7,04	6,16	4,52	5,80	5,62	4,55	9,30	5,59	12,20	22,19
2010	27,58	14,04	14,12	11,60	8,73	4,98	4,85	3,57	8,03	7,96	8,59	12,95
2011	29,05	10,65	11,35	11,04	6,57	6,56	4,79	4,10	4,34	6,84	7,80	12,69
2012	18,76	10,68	7,10	9,55	8,28	16,77	7,62	4,64	4,24	7,93	5,56	9,34
2013	8,97	9,14	8,97	9,83	4,61	7,70	6,87	4,21	4,29	7,93	7,08	4,66
2014	6,72	3,90	5,96	4,63	3,36	2,93	3,30	2,52	2,98	2,37	3,41	3,80
2015	5,82	12,75	10,75	5,01	3,35	2,36	2,86	2,42	7,04	5,47	12,07	12,92
2016	22,32	17,74	42,96	5,44	9,14	23,71	6,13	8,65	6,64	8,00	12,26	14,85
2017	26,80	10,86	12,55	7,27	31,79	10,63	5,98	7,59	6,24	7,42	10,33	9,56
2018	20,39	3,79	6,67	3,60	2,70	2,77	2,82	3,52	4,35	8,73	8,52	10,80
2019	8,80	16,57	11,37	8,60	5,39	6,86	8,76	3,84	4,44	2,91	4,71	5,81
Q_{min}	4,66	3,79	4,55	3,60	2,70	2,36	2,69	2,21	1,95	2,37	3,41	1,95
Q_{méd}	15,82	13,89	12,05	7,86	7,55	7,61	6,02	5,03	6,06	6,96	8,14	9,02
Q_{máx}	29,05	34,05	42,96	23,01	31,79	34,26	15,64	12,03	25,99	16,00	19,17	42,96

Tabela 13 – Vazões Médias Mensais CGH Monte Serrat

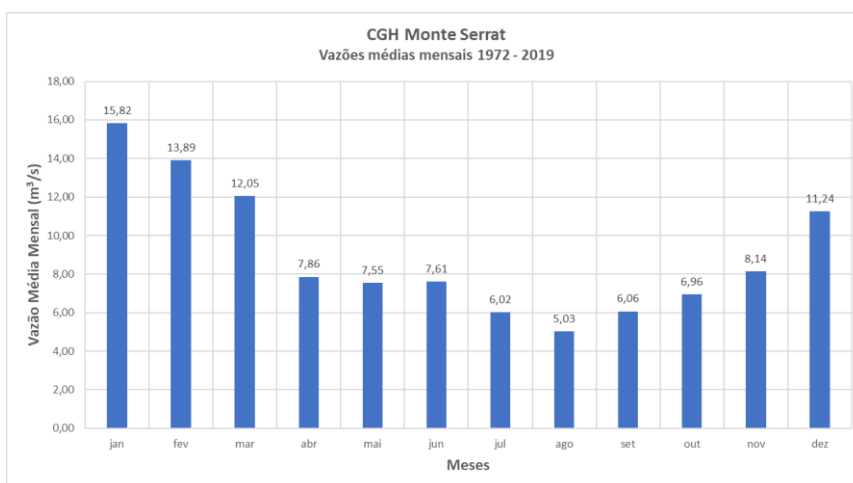


Figura 12 – Vazões Médias Mensais CGH Monte Serrat

Série de vazões máximas anuais do aproveitamento

Também foram obtidas as vazões máximas anuais no Porto Itupeva – 62395000 conforme tabela abaixo:

T (anos)	P (X<x)	CGH Monte Serrat
1.000	0,001	349,4
500	0,002	319,8
200	0,005	281,3
100	0,01	252,4
50	0,02	223,8
25	0,04	195,2
10	0,1	157,0
5	0,2	127,3
2	0,5	84,0

Tabela 14 – Vazões Máximas Anuais CGH Monte Serrat

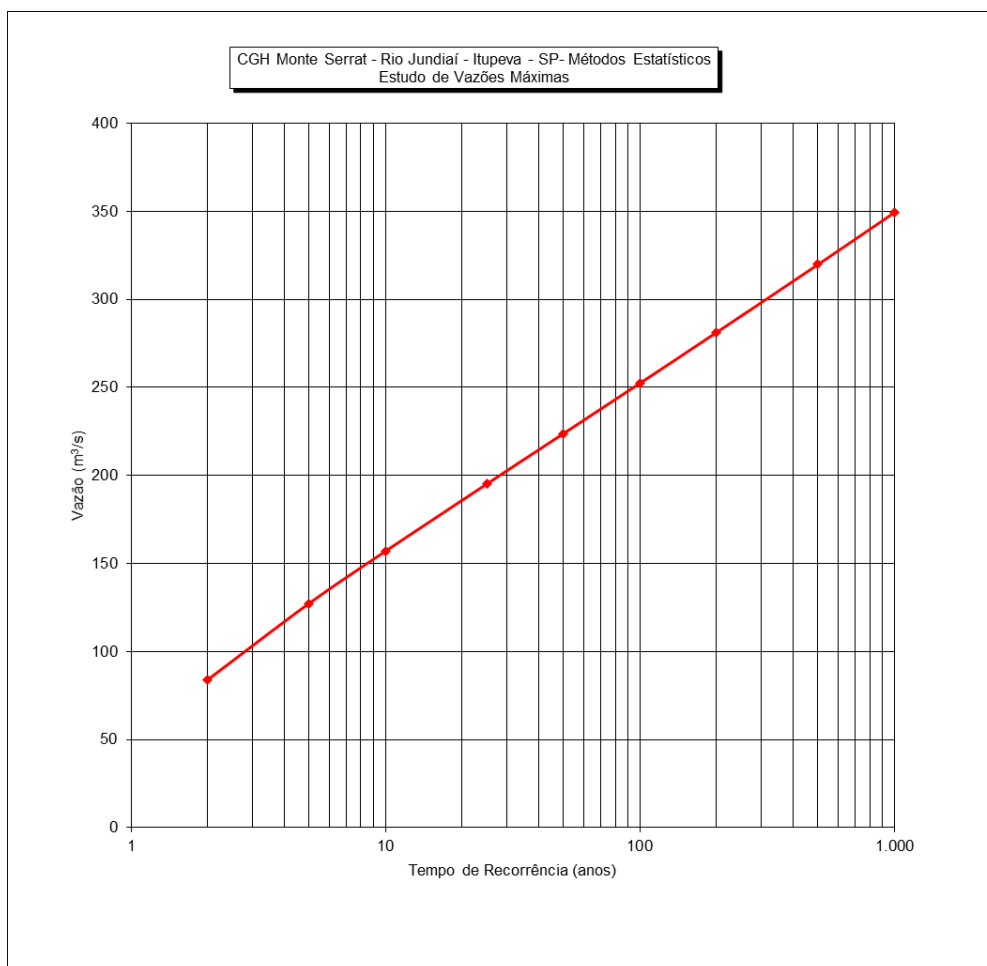


Figura 13 – Estudos Estatísticos CGH Monte Serrat

Vazões Mínimas $Q_{7,10}$ e Q_{Ecol}

Para obtenção das vazões mínimas $Q_{7,10}$ e Q_{Ecol} face a grande proximidade e áreas de drenagem praticamente iguais, foram majoradas pela razão destas últimas conforme tabela abaixo:

Local	Q_{mlt} (m^3/s)	$Q_{7,10}$ (m^3/s)	Q_{ecol} (m^3/s)
62395000 - Itupeva	8,75	1,935	0,967
CGH Monte Serrat	9,02	1,99	1,00

Tabela 15 – Vazões Mínimas $Q_{7,10}$ e Q_{ECOL} CGH Monte Serrat

Curva de Permanência

Com base nas vazões médias mensais foram obtidas as Vazões x Frequência e a correspondente Curva de Permanência conforme tabela e gráfico abaixo:

Curva de Permanência	
Frequência (%)	CGH Monte Serrat
0,17%	44,26
5%	22,04
10%	17,08
15%	14,74
20%	12,56
25%	11,19
30%	10,35
35%	9,41
40%	8,77
45%	8,08
50%	7,44
55%	7,02
60%	6,67
65%	6,14
70%	5,62
75%	5,22
80%	4,85
85%	4,53
90%	4,05
95%	3,39
99,83%	2,01

Tabela 16 – Curva de Permanência CGH Monte Serrat

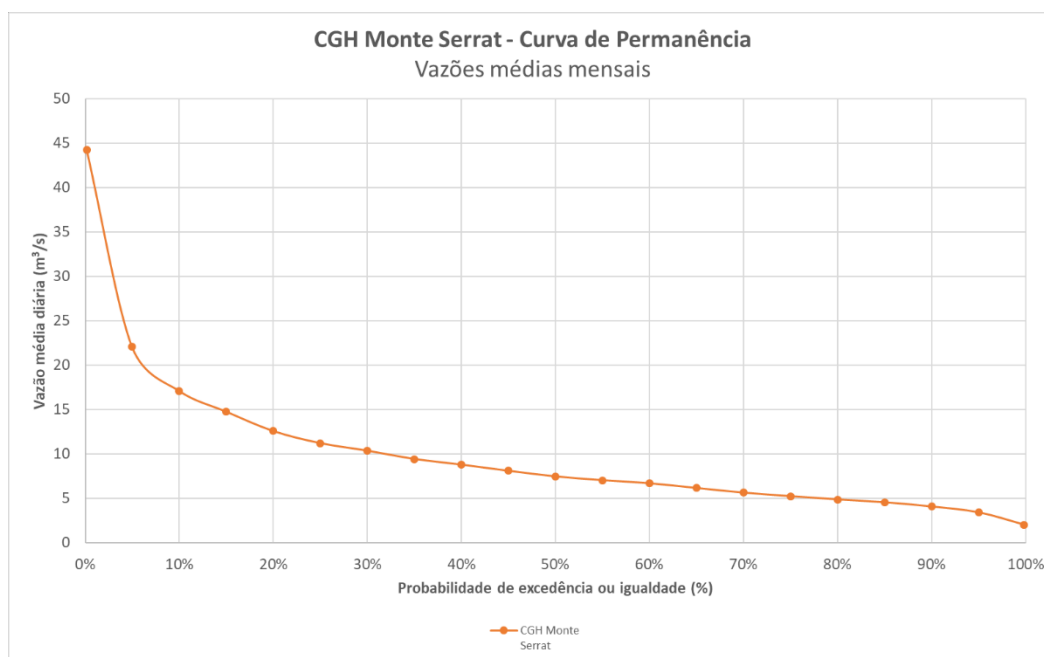


Figura 14 – Curva de Permanência CGH Monte Serrat

Vazões de Projeto e de Verificação

Para o dimensionamento da geração da CGH Monte Serrat foi estabelecida a Vazão de Projeto $Q_{proj} = 12,75 \text{ m}^3/\text{s}$ e Vazão de Verificação $Q_{ver} = 14,00 \text{ m}^3/\text{s}$ sendo que o grupo gerador será dimensionado para a vazão de projeto e poderá gerar até a vazão de verificação.

Vazões Extremas Máximas

Para efeito de dimensionamento da estrutura vertente estabeleceu-se como vazão de projeto aquela correspondente ao período de recorrência de 500anos sendo igual a $Q_{proj} = 319,8 \text{ m}^3/\text{s}$ e de verificação a vazão de período de recorrência de 1000anos $Q_{ver} = 349,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

O vertedor projetado tem extensão de 35m, cota de crista do perfil Creager igual a 641,60msnm, seguido de perfil em escada a jusante, portanto (sem considerar o amortecimento do pequeno reservatório) temos:

$$NA_{proj} = 644,35 \text{ msnm}$$

$$NA_{ver} = 644,52 \text{ msnm}$$

A cota de coroamento do barramento 645,50msnm tem bordas livres de projeto em 1,15m e de verificação em 0,98m.

CGH MS Vertedor	
Cota	641,60
NA (m)	Q (m ³ /s)
641,60	0,0
642,60	70,0
643,60	198,0
644,60	363,7
	Calculado
644,35	319,8
644,52	349,4

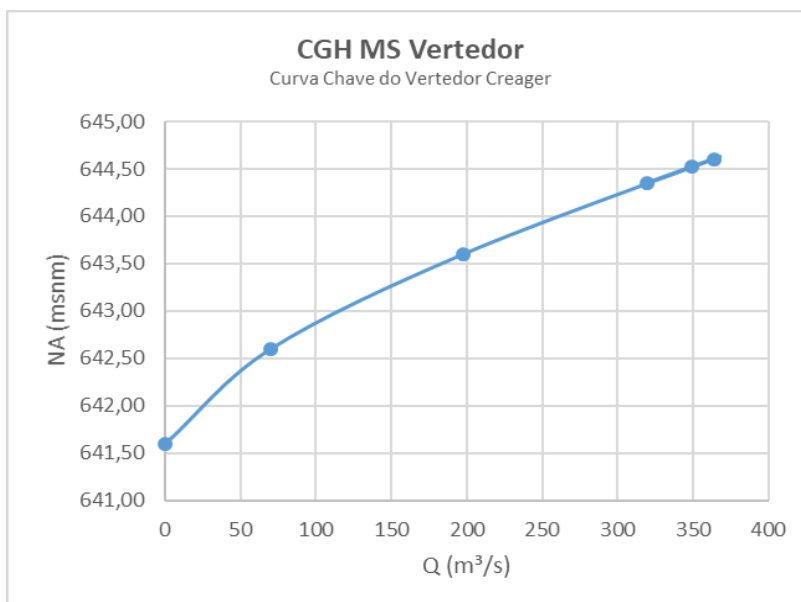


Figura 15 – Curva Chave do Vertedor Creager CGH Monte Serrat

Vazão Ecológica

A vazão ecológica de 1,00m³/s é prioritária se está garantida por uma tubulação de concreto de diâmetro 0,60m declividade de 0,001m/m implantada na cota 637,62msnm.

CGH MS Dreno	
Cota	637,62
NA (m)	Q (m ³ /s)
637,71	0,010
637,77	0,030
637,90	0,100
638,05	0,200
638,11	0,230
638,16	0,245
638,42	0,540
638,92	0,764
639,70	1,000
639,92	1,080
640,92	1,323
641,92	1,528
642,92	1,708

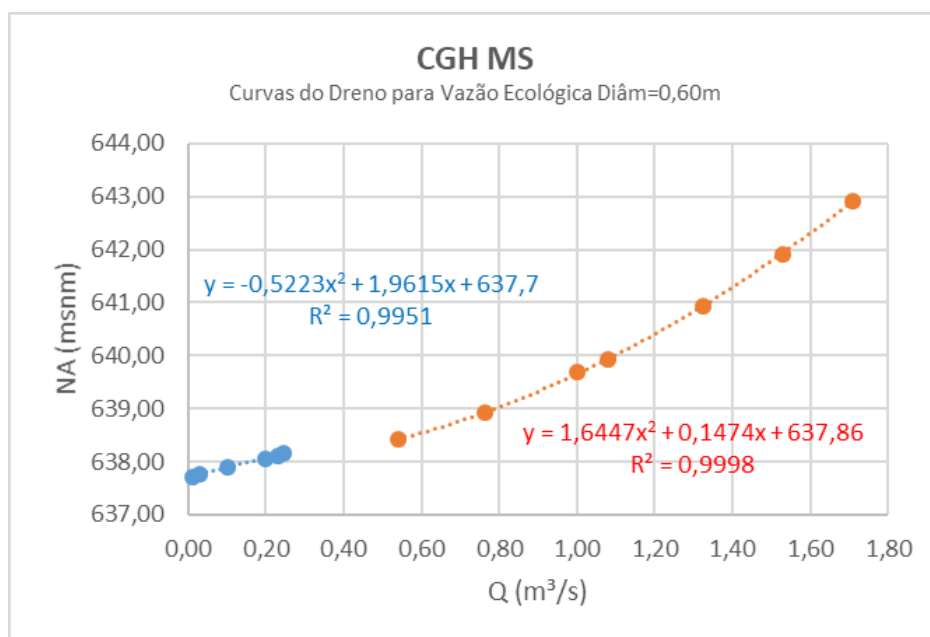


Figura 16 – Curva do Dreno Vazão Ecológica CGH Monte Serrat

Vazão Turbinada

A vazão turbinada que será a subtração da vazão afluyente menos a vazão ecológica, será direcionada para a Tomada d'Água com cota de partida em 639,70msnm e seguindo para o Canal de Adução.

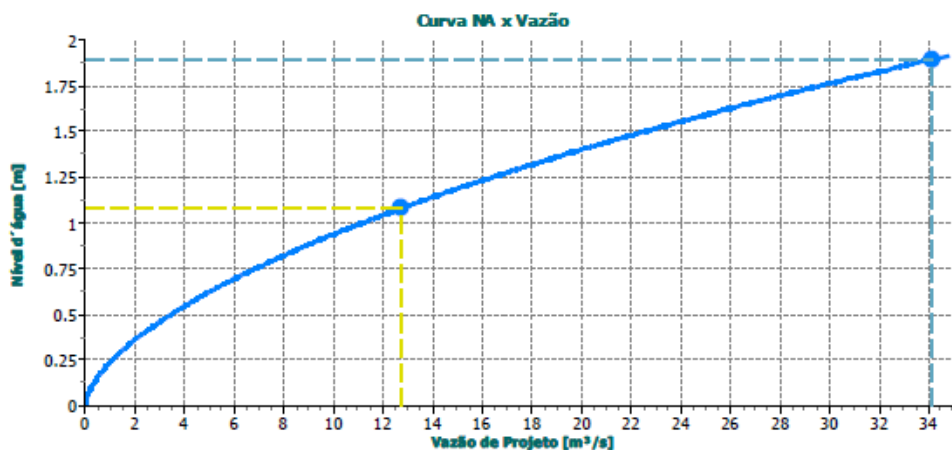


Figura 17 – Curva NA x Vazão CGH Monte Serrat

Este canal de adução tem a capacidade de vazão natural de 34m³/s com borda livre de 0,50 metros porém, para vazões superiores aos 14m³/s ocorrerá escoamento pelo Vertedor Creager e pelo Vertedor Lateral 1 com 13m de extensão e cota de crista 641,60msnm.

CGH MS Vertedor Lateral 1	
Cota	641,60
NA (m)	Q (m³/s)
641,60	0,0
641,70	0,7
641,80	2,0
641,90	3,6
642,00	5,6
642,10	7,8
642,20	10,3

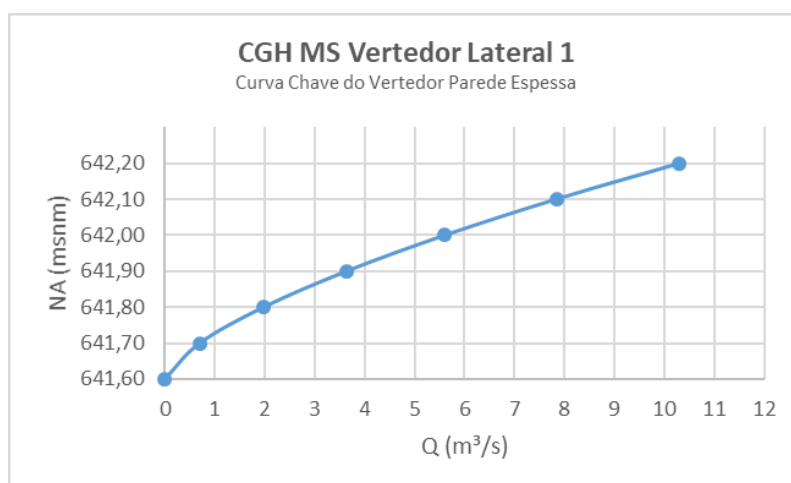


Figura 18 – Curva Chave do Vertedor Parede Espessa CGH Monte Serrat

O Canal de Adução com declividade de 0,0004m/m e seção transversal trapezoidal com 6,57 metros de base e inclinações 1:2,50 talude direito e 0,26:1 no talude esquerdo, revestido com manta com rugosidade $n = 0,012$, conforme curva abaixo:

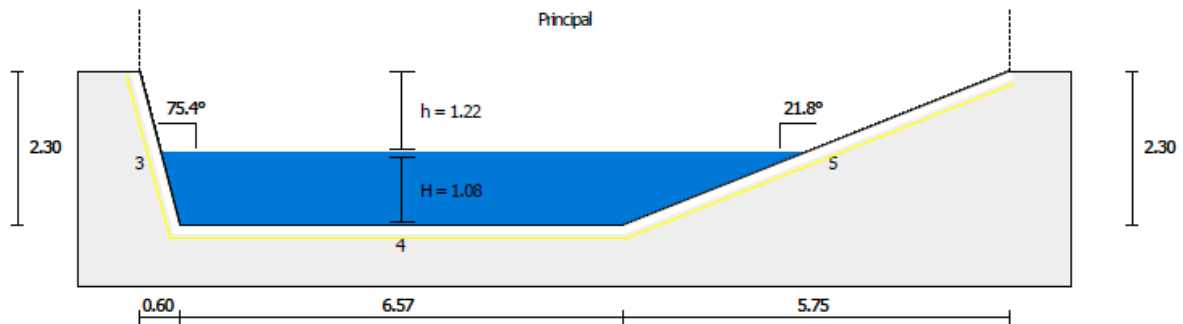


Figura 19 – Canal de Adução CGH Monte Serrat

Como a vazão natural ocasiona uma velocidade excessiva para o revestimento em manta, optou-se por ocasionar um remansamento a partir da Câmara de Carga de modo a reduzir a velocidade para 0,80m/s nas situações de projeto e de verificação:

CGH Monte Serrat															
Caso	Detalhe	Q _{média} (m³/s)	50% Q7,10 (m³/s)	Q líquida (m³/s)	Y _{Canal} (m)	v (m/s)	NA _{TA} (msnm)	Perda (m)	NA _{CC} (msnm)	NA _{CF} (msnm)	H _{bruto} (m)	Perdas Hidr. (m)	H _{liq} (m)	S (m)	NA _{CCmín} (msnm)
Projeto	Q _{2T} Rem Min	13,75	1,00	12,75	1,77	0,80	641,47	0,11	641,19	628,16	13,31	0,67	12,65	2,23	640,73
Máximo	Q ₁₄ Rem Min	15,00	1,00	14,00	1,90	0,80	641,60	0,11	641,32	628,21	13,39	0,67	12,72	2,36	640,86

Tabela 17 – Vazões de Projeto e Máximas CGH Monte Serrat

O Vertedor Lateral 2 com a finalidade de manter a carga na Câmara de Carga com 10m de extensão e cota de crista 641,32msnm

CGH MS Vertedor Lateral 2	
Cota	641,32
NA (m)	Q (m ³ /s)
641,32	0,0
641,42	0,5
641,52	1,5
641,62	2,8
641,72	4,3
641,82	6,0
641,92	7,9

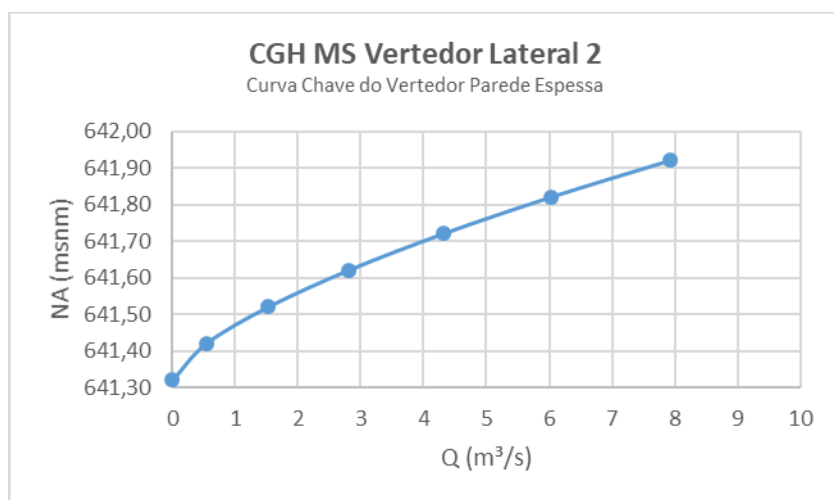


Figura 20 – Curva Chave do Vertedor Parede Espessa CGH Monte Serrat

Curva-chave do Canal de Fuga

De acordo com os dados da régua limnimétrica de jusante, foi estabelecida uma equação conforme abaixo:

$$NA = 627,29 - 0,4 + (Q_{\text{afli}}/8,6549)^{(1/1,9687)} \text{ ou}$$

$$NA = 627,29 - 0,40 + 0,1155Q_{\text{afli}}^{0,5079}$$

CGH MS Curva Chave de Jusante	
Cota	627,29
NA (m)	Q (m³/s)
626,89	0,0
627,89	70,0
628,58	198,0
629,05	319,8
629,15	349,4
629,20	363,7

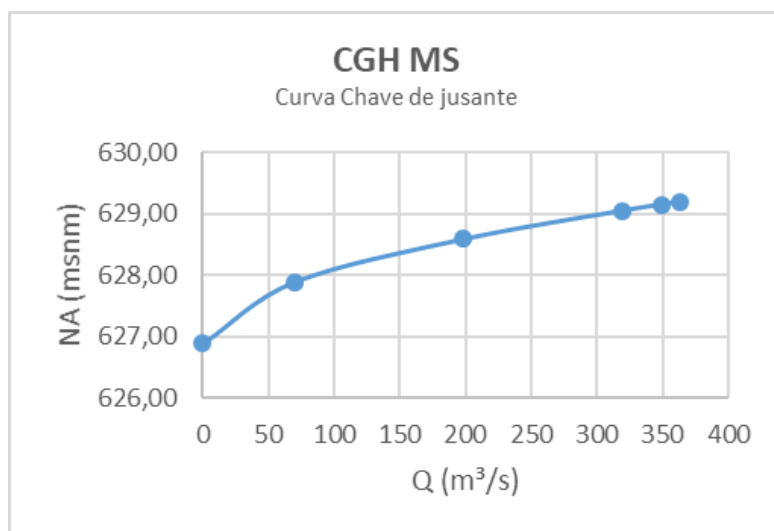


Figura 21 – Curva Chave de Jusante CGH Monte Serrat

Estudos Sedimentológicos e de Vida Útil do Reservatório

O reservatório é muito pequeno pois para encher até a cota da soleira do vertedor 641,60 com a vazão média de longo termo 9,02m³/s demora somente 19 minutos.

Em função das características bastante planas em mais de 80% da área da bacia hidrográfica e devido ao grande controle erosivo proporcionado pelo terraceamento existente nas áreas de cultivo, possivelmente o rio Claro não apresente problemas de transporte de sedimentos que possam causar sérias preocupações à vida útil dos reservatórios em estudo.

De qualquer forma, procedeu-se a uma análise analítica de transporte de sedimentos, O Banco de Dados consultado não dispõe de medições de descargas sólidas específicas para o rio Jundiaí, tendo-se optado pela análise de similaridade preconizada pela publicação da Eletrobrás denominada: “Diagnóstico das Condições Sedimentológicas dos Principais Rios Brasileiros” de ago/92.

Segundo essa publicação, a bacia do rio Jundiaí pode ser identificada como pertencente a Região SUL, Zona Paulista, código: S2 cujas principais características são:

- Índice de erosividade praticamente constante $R = 750$
- Relevo plano
- Solos medianamente erodíveis geralmente cultivados
- CMA – concentração média anual da suspensão = 165 mg/l
- Produção específica média das bacias = 45 t/km²/ano para AD = 13.000km², sendo que esta produção corresponde somente a descarga em suspensão.

A publicação ainda permite fazer-se uma classificação da predisposição presente aos riscos sedimentológicos:

- classe VI que corresponde a uma
- degradação específica (em suspensão somente), entre $50 > P_{ss} > 25$ t/km²/ano.

Como as informações correspondem somente ao transporte em suspensão e este é responsável por aproximadamente 80 a 90% do transporte sólido, para a bacia do rio Jundiá adotou-se uma produção específica média igual a 50 t/km²/ano sendo que o deflúvio sólido anual será função da área de drenagem e igual à:

$D_{ST} = 50 \cdot AD$, onde:

D_{ST} = deflúvio sólido anual (t/ano)

AD = área de drenagem (km²)

Do Mapa 1 – Postos Sedimentométricos obtém-se:

A produção específica mínima de material em suspensão entre 100 e 200 t/km²/ano

Do Mapa 2 – Erosão Potencial obtém-se:

A erodibilidade dos solos média, ou seja, $0,15 < K < 0,30$ t/ha/(t.m/ha.mm/h), onde K é o coeficiente de erodibilidade dos solos de Wischmeier;

A erosividade das chuvas forte, ou seja $750 < R < 1000$ t.m/ha.mm/h onde R é o coeficiente de erosividade de Wischmeier.

Com base no volume do reservatório, a vazão média de longo termo no local e o comprimento do reservatório, pode-se estimar o Índice de Sedimentação de cada reservatório pela fórmula:

$$IS = \frac{V_T^2}{Q^2 \cdot L}, \text{ onde:}$$

IS = Índice de Sedimentação;

V_T = Volume total do reservatório (m^3)

Q = Vazão média de longo termo afluente (m^3/s)

L = Comprimento do reservatório (m)

Conforme a Figura 1 Curva de Churchill (Eletrobrás 1992), obtém-se a porcentagem de saída de sedimentos do reservatório, e por dedução de 100% calcula-se a eficiência de retenção E_r .

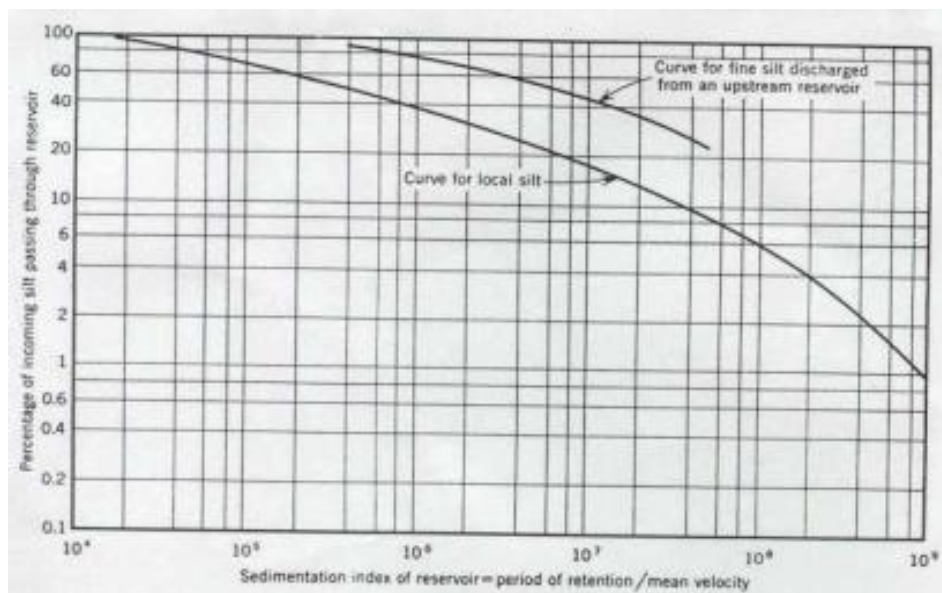


Figura 22 – Retenção dos Sedimentos no Reservatório – Curva Teórica

O peso específico aparente foi estimado entre 1,1 e 1,5t/m³, sendo adotado a média de 1,5t/m³.

Assim, foram calculados os volumes anuais de sedimentos (S):

$$S = \frac{D_{ST} * E_r}{g_{ap}}, \text{ onde:}$$

S = Volume anual de sedimentos (m^3/ano)

D_{ST} = Deflúvio sólido médio anual (t/ano)

E_r = Eficiência de retenção (adimensional)

g_{ap} = Peso específico aparente (t/m³)

bem como, os tempos de assoreamento dos reservatórios dados pela fórmula:

$$T = \frac{V_T}{S}, \text{ onde:}$$

T = Tempo de assoreamento (anos);

V_T = Volume total do reservatório (m³)

S = Volume anual de sedimentos (m³/ano)

A Tabela 1, a seguir, mostra os resultados dos estudos analíticos efetuados para se avaliar a vida útil dos reservatórios em análise:

Discriminação	CGH Monte Serrat
Área de Drenagem (km ²)	651,20
Produção específica anual média (t/km ² /ano)	50,00
D _{ST} - Deflúvio sólido anual (t/ano)	32.560
NA do Reservatório (m)	641,60
Volume Total do Reservatório (10 ⁶ m ³)	0,05
Vazão média de longo termo (m ³ /s)	9,02
Comprimento do Reservatório (m)	411
IS = Índice de Sedimentação	7,6E+04
% que sai do Reservatório	90,00%
Er - Eficiência de Retenção	10,00%
γ _{ap} -Peso específico aparente (t/m ³)	1,50
S -Volume de Assoreamento Anual (m ³)	2.171
T - Vida Útil do Reservatório (anos)	23
Capacidade (hm ³)	0,05
Afluxo anual (hm ³)	284,65
Relação Capacidade/Afluxo	0,00018
Sedimentos Retidos (%)	0,00%

Tabela 18 – Vida Útil d Reservatório CGH Monte Serrat

A5 - Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada e Indisponibilidade Programada

TEIF

A Taxa Equivalente de Indisponibilidade Forçada foi estimada em aproximadamente 7 dias, ou 2% (dois por cento).

TEIP

A Taxa Equivalente de Indisponibilidade Programada foi estimada em aproximadamente 11 dias, ou 3% (três por cento).

A6 - Consumo Interno e Perdas Elétricas até o Ponto de Conexão

Consumos Internos

Os consumos internos das Usinas, visto que serão muito pequenos e esporádicos, foram estimados em 10,0 (dez) kW.

Perdas Elétricas

As perdas elétricas até o ponto de conexão, dada a distância e tipo de cabo que deverá ser utilizado, foi estimada em 1,5% (um inteiro e cinquenta centésimos por cento).

B – Sistemas e Equipamentos Elétricos

Equipamentos Principais

Os equipamentos principais da usina hidrelétrica são: a turbina, que converte energia potencial hidráulica em mecânica e o gerador que converte a energia mecânica em energia elétrica.

Cada aproveitamento hidrelétrico tem conjunto hidrogerador com características próprias determinadas em função da queda líquida e vazão turbinada. No caso da CGH Monte Serrat optou-se por 2 turbinas Kaplan Tubular S dupla com eixo horizontal e gerador com acoplamento direto.

Turbina Hidráulica

Segue abaixo o detalhamento das características da turbina e acessórios:

- 2 (duas) turbinas tipo Kaplan Tubular S dupla completa com potência nominal 650kW cada;
- 2 (dois) conjuntos de regulação de velocidade;
- Sistemas auxiliares de cada turbina, compreendendo os sistemas de resfriamento de óleo dos mancais e dos reguladores de velocidade;
- As tubulações instaladas no poço de cada turbina, compreendendo tubos, válvulas, conexões, suportes e demais componentes;
- As tubulações de óleo associadas à turbina e as tubulações de óleo pertencentes aos sistemas auxiliares da turbina e aos sistemas de regulação de velocidade da turbina;
- Instrumentação de cada turbina e dos respectivos sistemas auxiliares e de regulação de velocidade, compreendendo detetores, sensores, células, contadores, transdutores, instrumentos, painel de instrumentos, demais componentes, e toda a fiação de interligação dos componentes de instrumentação com o painel de instrumentos da turbina.

Quedas Líquidas Operacionais:

- máxima: 13,17 metros
- nominal: 12,52 metros
- mínima: 10,55 metros

Vazão nominal unitária: 5,92 m³/s

Rendimento: 92,50%

Potência Nominal Total: 1.300,00 kW

Velocidade de Rotação Nominal: 450 rpm

Gerador

Os geradores da CGH Surreal são do tipo síncrono trifásico com construção horizontal, auto-ventilado, unidirecional, ligado em Y, acoplado diretamente à turbina. Trabalha a uma rotação de 450 rpm. Será instalado em carcaça de chapa de aço soldada, aberta com resfriamento natural. Cada gerador fornece potência unitária de 724,0 kVA e foi dimensionado para um fator de potência de 0,9. A tensão de saída entre fases é de 690,0 V, com sistema de excitação estático e classe de isolamento “F” (155°C), onde se permite uma elevação de temperatura de até 80K.

A excitação será do tipo “Brushless” (sem escovas) e a regulação de tensão será do tipo digital, microprocessado, com canal automático e realização de regulação de tensão individual e conjunta, limitação de mínima excitação, fluxo e ângulo de carga, controle de reativo, sincronização, seguimento, estabilização do sistema de potência, testes on/off e ação de regulação.

O sistema de proteção do gerador será composto por um grupo de relés dedicados, contendo todas as funções necessárias.

Será protegido contra surtos de sobretensão por meio de um conjunto de pára-raios e capacitores, instalados em cubículos entre o gerador e o transformador elevador. Os geradores serão aterrados através de transformador monofásico e resistor, conectado ao seu neutro e instalados em cubículo.

A tabela a seguir apresenta os principais parâmetros do gerador da CGH Monte Serrat.

Tipo de Gerador	Síncrono Trifásico
Nº de Unidades	02
Posição do Eixo – Forma Construtiva	Horizontal
Potência de Projeto por Gerador	724,00 kVA
Tensão Nominal	690,00 V
Frequência	60 Hz
Rotação Nominal	450 rpm
Número de Pólos	24
Fator de Potência	90,00%
Tipo de Excitação	Estática
Classe de Isolamento	F
ΔT	80 K
Grau de Proteção	IP21
Número de Fases	3

Caixa de Ligação	Direita
Regime de Serviço	S1
Tipo de Ventilação	Ar / Ar
Tipo do Mancal	Deslizante
Quantidade de Mancais	01 Combinado / 01 Guia
GD² Aproximado	3.931 kgm ²

Tabela 20 – Dados de Placa do Gerador

B1 – Características da Subestação Elevadora

Subestação Elevadora

A Subestação ao tempo, ao lado da Casa de Força, será constituída do Transformador Elevador de onde a energia, após passar pelo cubículo de medição onde se localiza o disjuntor de saída, se conecta à rede de Distribuição da Concessionária.

A energia gerada nos grupos será levada até a baixa tensão do transformador elevador por cabos isolados que saem do quadro geral de força.

Transformador

Transformador de força elevador trifásico, próprio para instalação ao tempo, em banho de óleo mineral isolante, resfriamento por circulação natural, com enrolamento de fios de cobre, construído e ensaiado conforme normas NBR 5356 da ABNT, e com as seguintes características:

Quantidade	1
Potência	1.450,0 kVA
Frequência	60 Hz
Alta Tensão	13,8 kV +- 2 x 2,5% (triângulo)
Baixa Tensão	690 v (estrela com neutro acessível)
Diagrama de Ligações	Dyn11
Tipo de Resfriamento	ONAN
Impedância de Curto-Circuito	6% (valor estimado)
Buchas	- AT na tampa, providas de TCs - BT na lateral do tanque, providas de TCs fase e neutro, a serem conectadas a cabos isolados

Tabela 21 – Características do Transformador

Acessórios normais conforme ABNT em sua última revisão:

- Indicador magnético de nível de óleo com dois contatos;
- Indicador de temperatura de óleo com dois contatos;
- Relé de gás tipo Buchholz com dois contatos;
- Válvula de alívio de pressão sem contatos;
- Secador de ar sílica gel;

- Comutador sem carga e sem tensão;
- Caixa de ligação de acessórios;
- Conservador de óleo;
- Comutador de derivações sem tensão.

As tensões disponíveis e as condições ambientais no local da instalação são 220/127 Vca e 125Vcc 40°C e 1000 m, respectivamente.

As características térmicas do transformador deverão prever elevação de temperatura de 65°C nos enrolamentos e óleo, e 80°C no ponto mais quente.

O transformador e seus componentes deverão ser submetidos aos ensaios de tipo e rotina previstos nas Normas, em especial aos da ABNT NBR 5356-1. Para os ensaios de tipo, serão aceitos relatórios de ensaios em unidades semelhantes, que após análise poderão eliminar a necessidade de realização de alguns destes ensaios.

Como ensaios especiais deverão ser previstos a medição de descargas parciais e a análise cromatográfica dos gases dissolvidos no óleo isolante.

B2 – Descrição da Conexão do Empreendimento

A CGH Monte Serrat será conectada à Rede da CPFL Piratininga no alimentador de número 22 da Subestação Jundiaí 4 – Fazenda Grande, através de um circuito exclusivo de 13,8 kV compartilhando com a CGH Quilombo I. A tensão do circuito de transmissão, entre a saída da subestação e o ponto de conexão da rede, será em 13,8 kV, do tipo distribuição aérea em postes, e terá um comprimento aproximado de 1,8 quilômetros.

O unifilar anexo ao presente documento, denominado “Anexo 2 - Diagrama LT - CGH Monte Serrat.dwg” contém todas as informações técnicas.

C – Desenhos de Projeto

C1 – Localização e Acessos

A seguir, segue o arranjo geral da CGH Monte Serrat inserida na sua matrícula, contendo as indicações dos Principais Equipamentos, Acessos e Linha de Transmissão.

O desenho anexo ao presente documento, denominado “Anexo 2 - Arranjo Geral (MAT).dwg” contém todas as informações georreferenciadas e o arranjo geral da usina inserido dentro do lote do empreendimento.

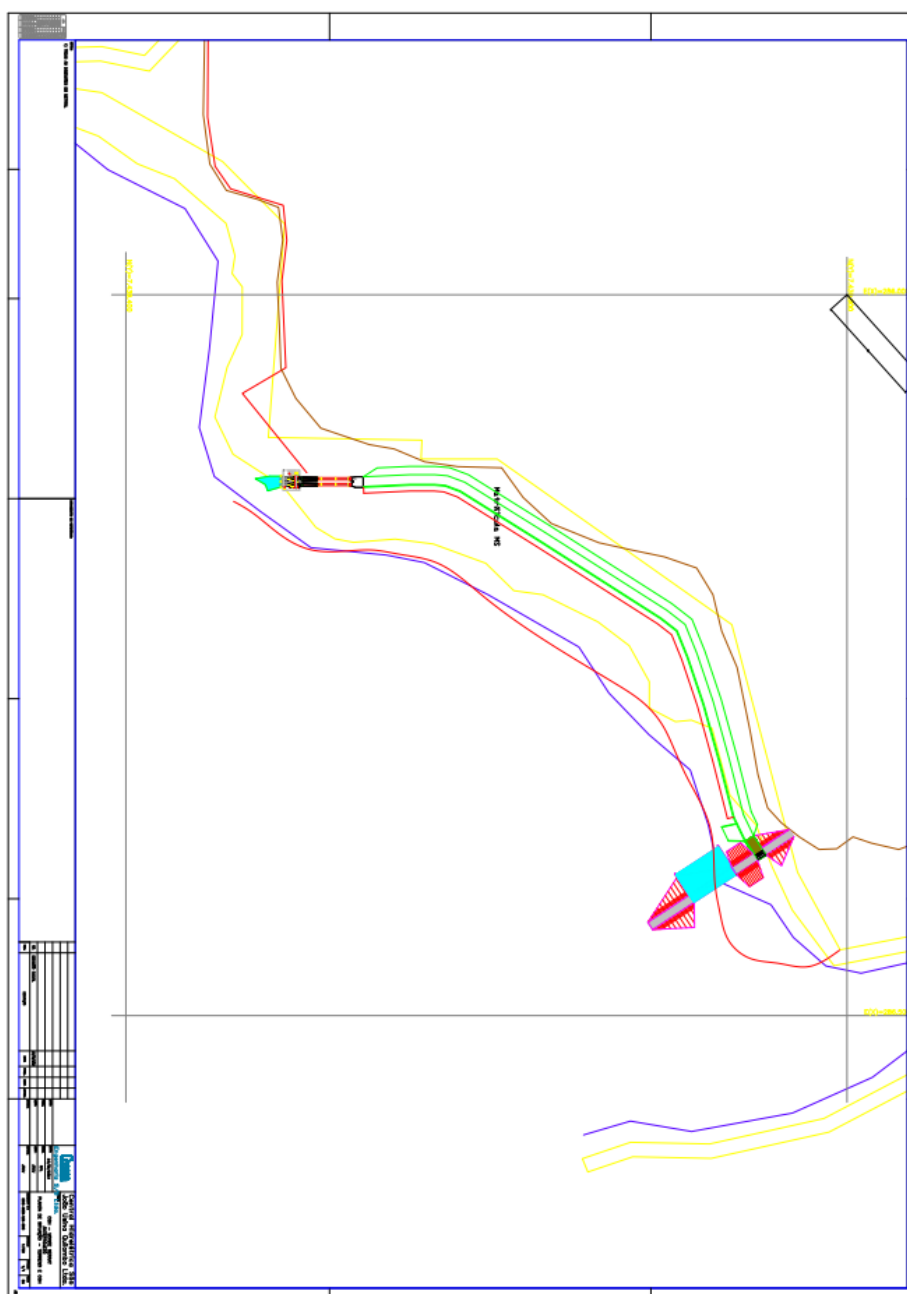


Figura 23 – Arranjo Geral, Acessos e Linha de Transmissão

C2 – Diagrama Unifilar

A seguir, encontram-se os desenhos com os diagramas unifilares da CGH Monte Serrat até o ponto de conexão da rede da concessionária, inclusive com a rede interna de conexão.

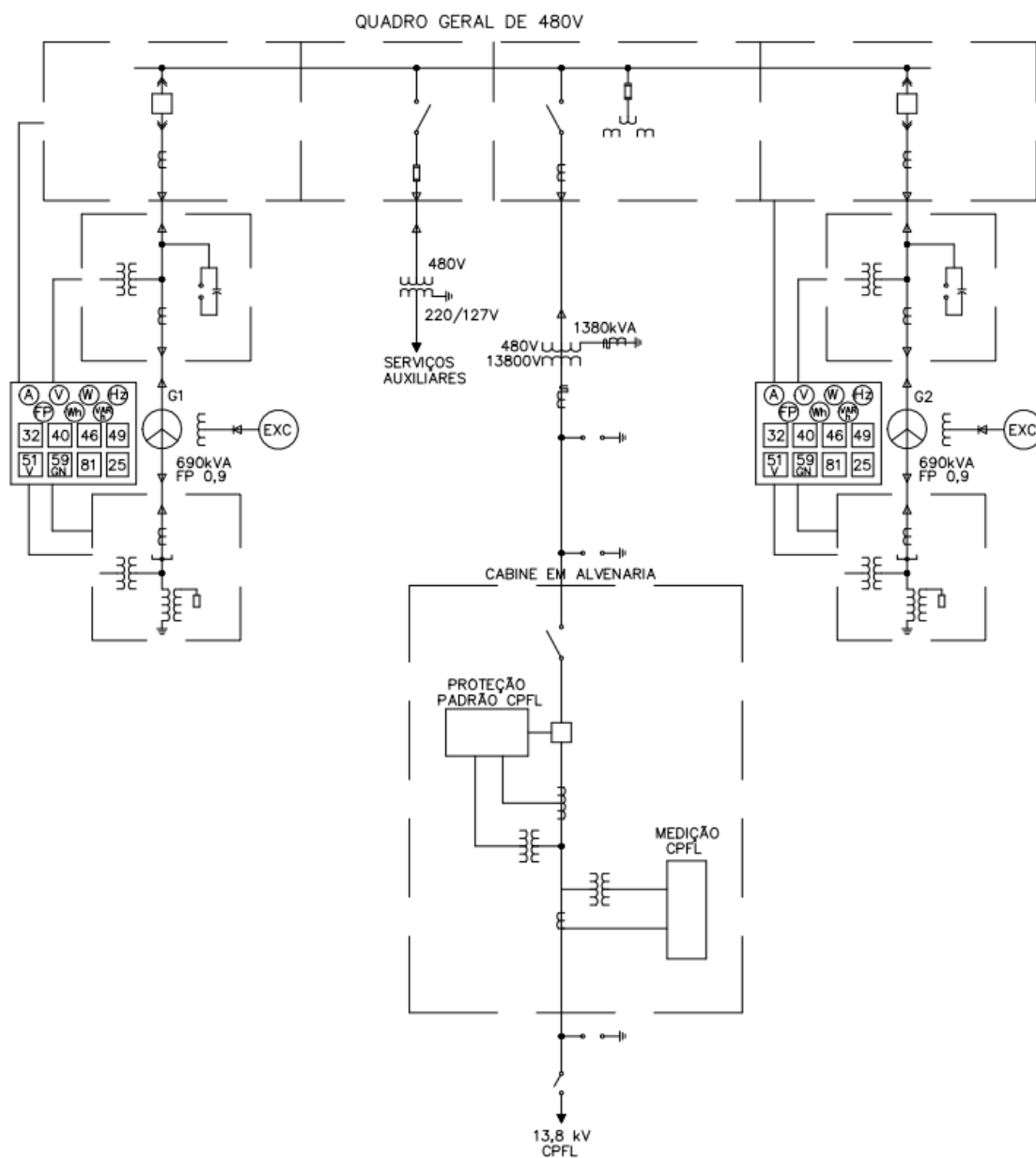


Figura 24 – Diagrama Simplificado Conexão – Rede Interna CGH Monte Serrat

C3 – Projeto

a) Arranjo Geral do Empreendimento

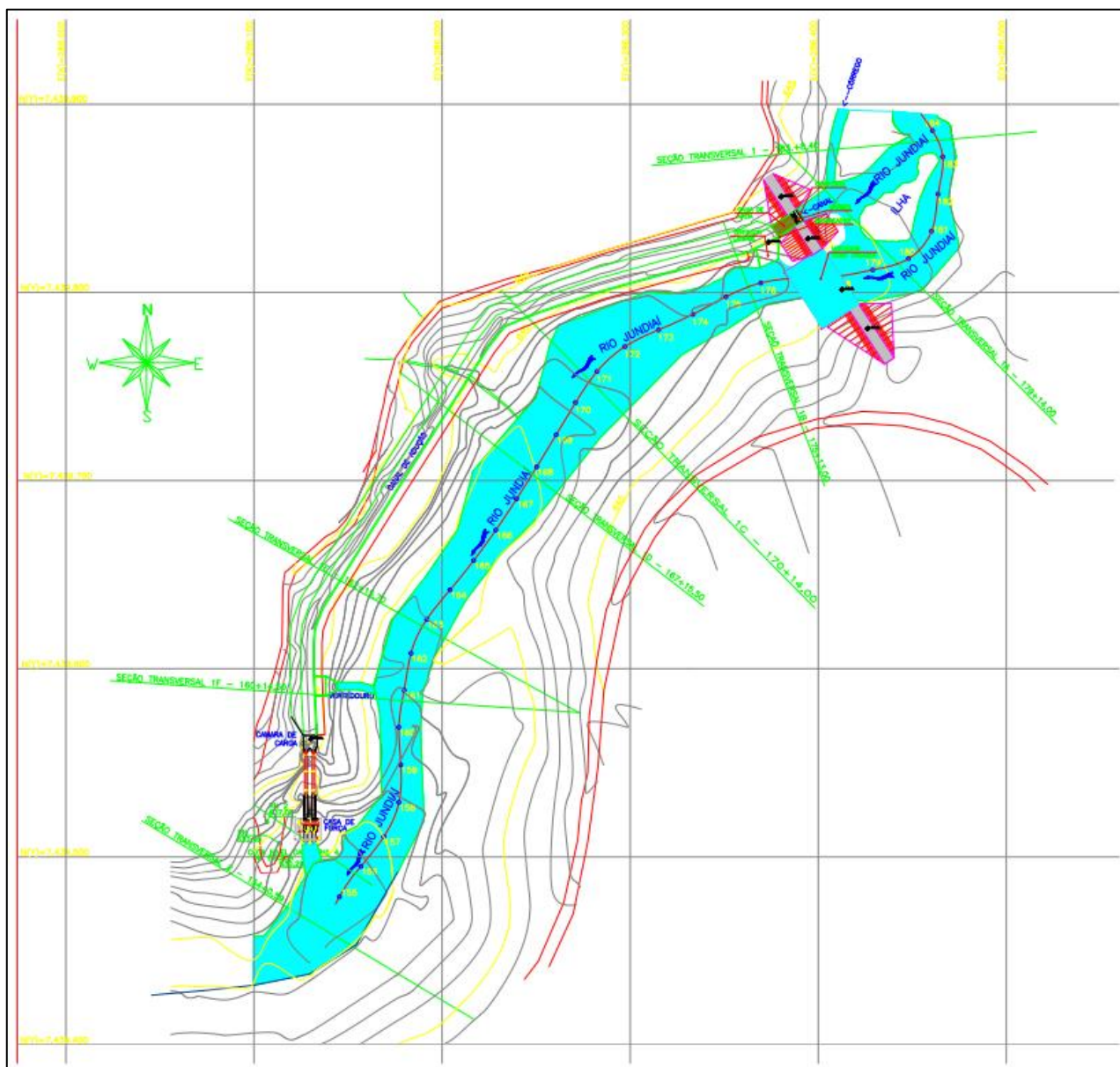
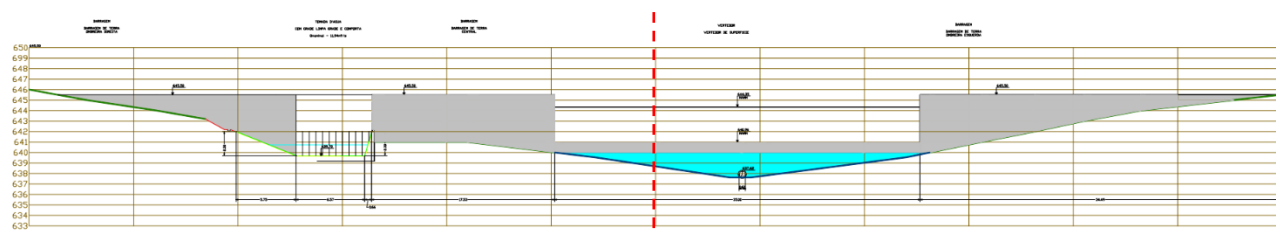


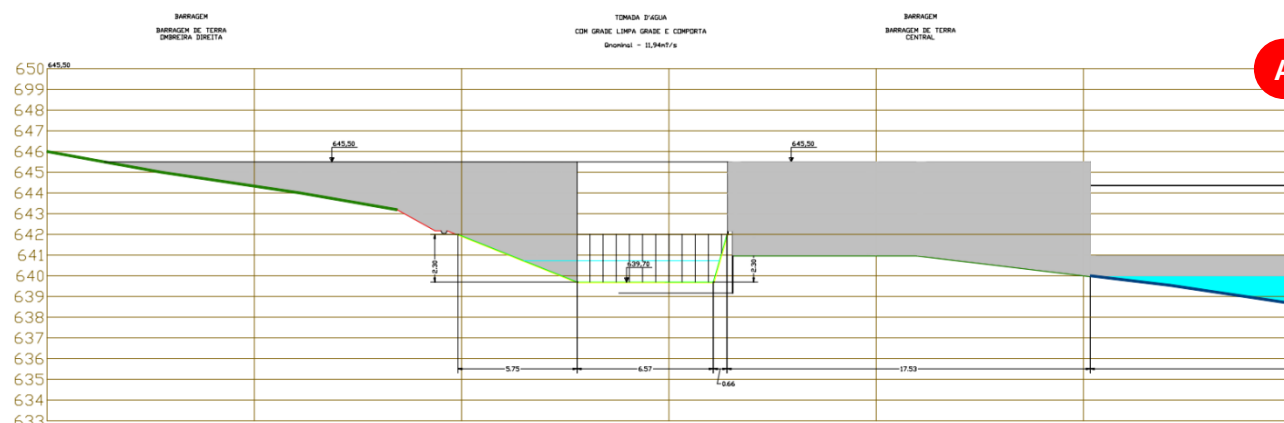
Figura 25 – Arranjo Geral do Empreendimento – CGH Monte Serrat

b) Barramento Corte



SESSÃO 1 - TOMADA D'ÁGUA

A ← → B



SESSÃO 1 - TOMADA D'ÁGUA

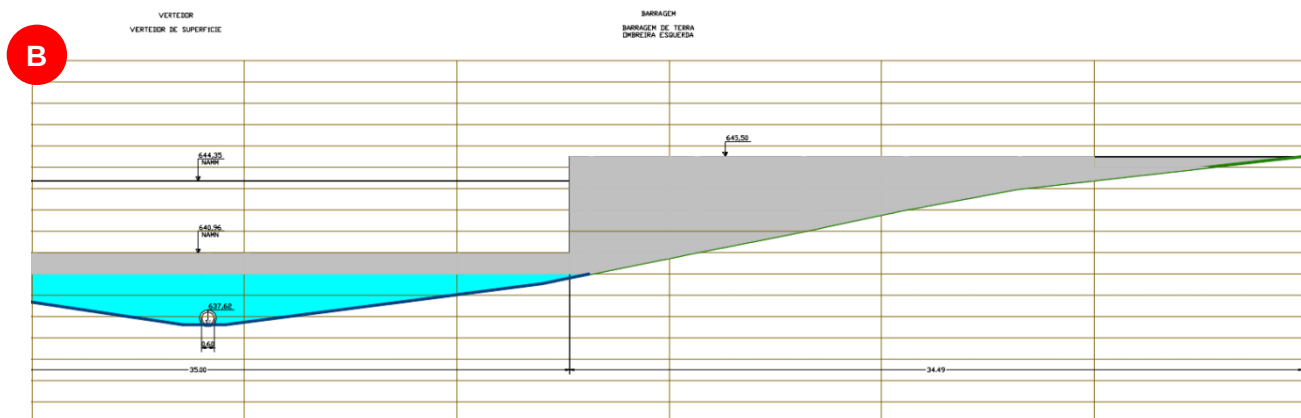


Figura 26 – Barramento Corte – CGH Monte Serrat

c) Barramento Planta

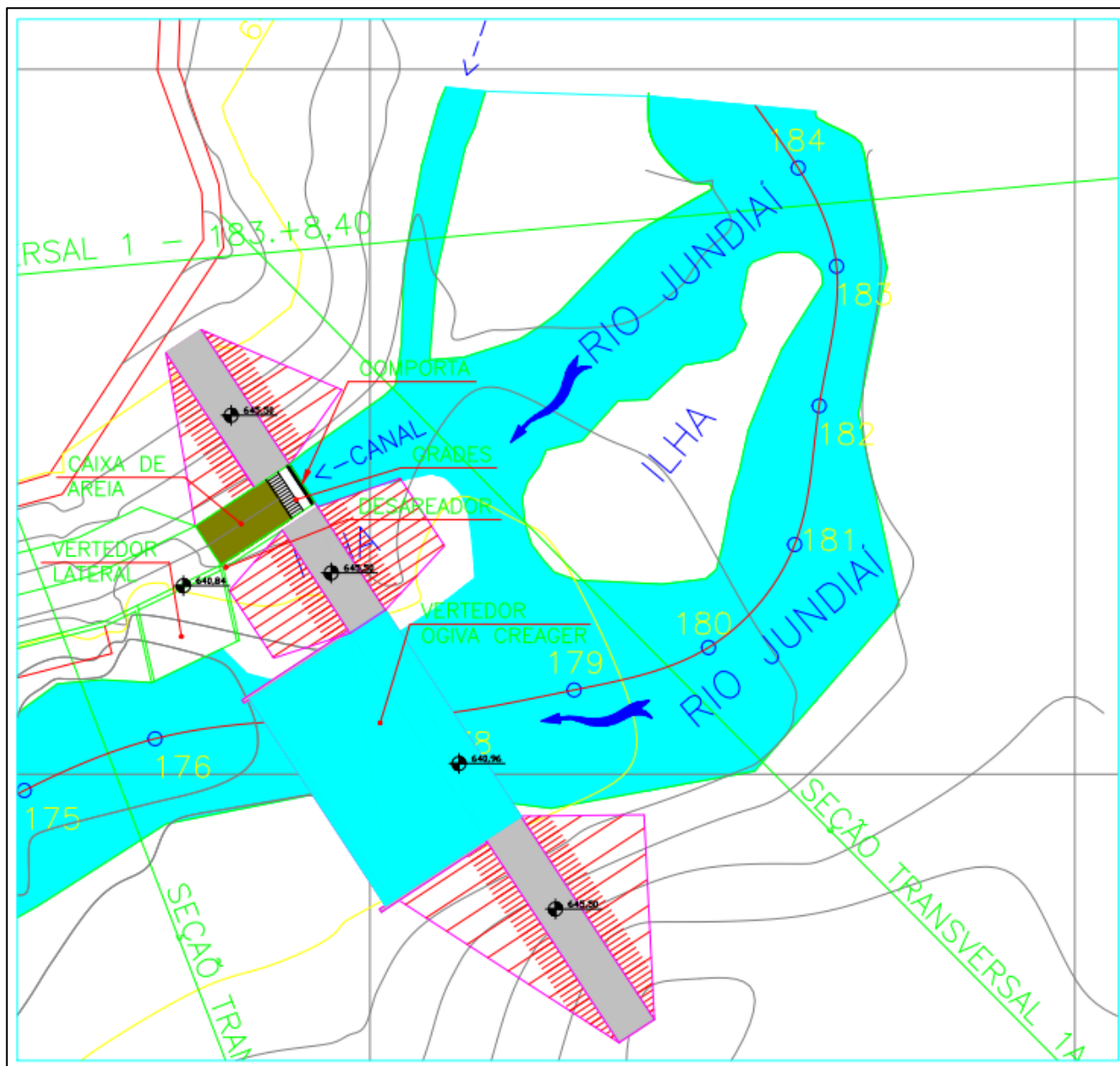


Figura 27 – Barramento Planta – CGH Monte Serrat

d) Câmara de Carga, Conduto Forçado e Casa de Força

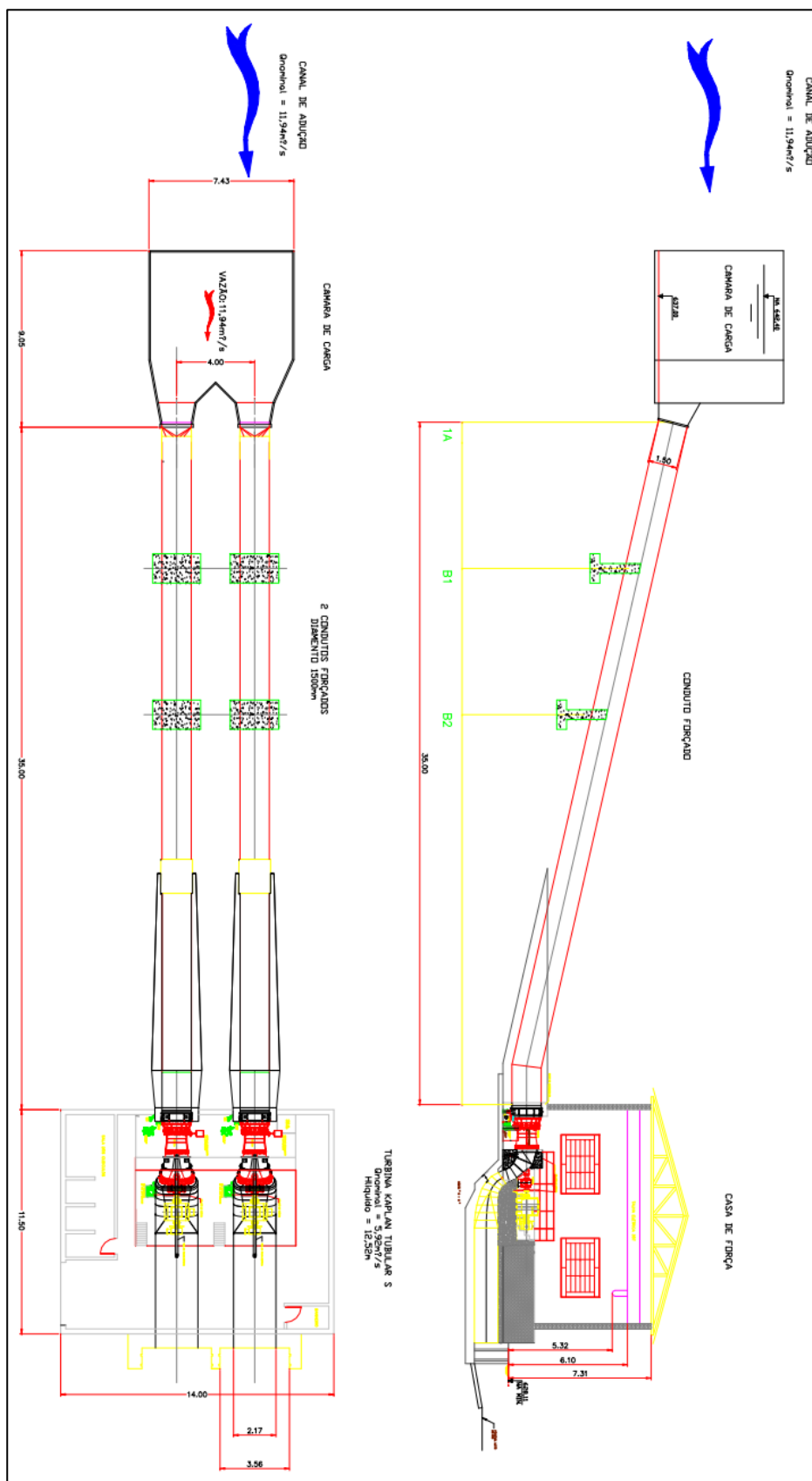


Figura 28 – Câmara de Carga, Conduto Forçado e Casa de Força – CGH Monte Serrat