

2023

ATO CONVOCATÓRIO Nº 08/2022
CONTRATO Nº22/2022



PRODUTO 02

ESTUDO DE CONCEPÇÃO

SERVIÇOS COMPLEMENTARES

NOVA ERA - MG

TOMO II

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS PARA GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA EM CONSONÂNCIA COM O PROGRAMA P21 – PROGRAMA DE INCREMENTO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

CONSÓRCIO



(31) 3504-2/33 - AV. BRASIL 888 SI 1401
CEP 30.140-001. - Belo Horizonte MG



EQUIPE PERMANENTE		
Profissional	Formação	Função
Tiago de Souza Alves	Eng. Civil	Coordenador – Nível Sênior
Pedro Paulo Soares Barbosa	Eng. Civil	Engenheiro de Projetos – Nível Pleno
Dayla Sotte Alves Medeiros	Eng. Civil	Engenheiro de Projetos – Nível Pleno
Ana Letícia Almeida	Eng. Civil	Engenheiro de Projetos – Nível Júnior
Ana Raquel Teixeira Torchetti Resende	Eng. Civil	Engenheiro de Projetos – Nível Júnior
Juliano Raposo Vieira	Eng. Sanit. e Ambiental	Engenheiro Ambiental – Nível Pleno
Tainara Couto de Paula	Eng. Civil	Desenhista Técnico Auxiliar
Mariana Alves Pinto Januário	Eng. Sanit. e Ambiental	Desenhista Técnico Auxiliar
André Monteiro Siqueira	Eng. Eletricista	Elaboração do Projeto Elétrico
Isabella Lorrany da Silva Carvalho	Nível médio	Secretária
Josiele Soares Voiski Souza	Nível médio	Auxiliar administrativo
EQUIPE DE CONSULTORES		
Profissional	Formação	Função
Vitor Carvalho Queiroz	Eng. Hídrico	Consultoria e Apoio na Elaboração dos Projetos
Vitor Lages do Vale	Eng Geotécnico	Consultoria e Apoio na Elaboração dos Projetos
EQUIPE DE APOIO		
Profissional	Formação	Função
Henrique Pereira Barcelos	Eng. Civil	Coordenador Executivo
Laíne Aparecida Silva	Eng. Ambiental	Técnica de Campo e Apoio na Elaboração dos Projetos
Mariana Martins Barroso Neme	Eng. Ambiental	Técnica de Campo e Apoio na Elaboração dos Projetos
João Pedro Vinhas Fuhr	Eng. Civil	Apoio na Elaboração dos Projetos e orçamento
Fabiany Cristina Magalhães e Silva	Graduanda em Engenharia Ambiental e Sanitária	Apoio na Elaboração dos Projetos
Rafael Terra Barbosa	Graduando em Engenharia Ambianta	Apoio na Elaboração dos Projetos
Stella Braga de Andrade	Eng. Ambiental	Apoio na Elaboração dos Estudos Hidrológicos
Breno Aguiar Rimulo	Eng. Civil	Apoio na Elaboração dos Estudos Hidrológicos
Mariana Almeida Henriques	Eng. Civil	Apoio na Elaboração dos Estudos Hidrológicos



Assinado de forma digital por
TIAGO DE SOUZA
ALVES:06651562606
Dados: 2024.04.20 17:12:30
-03'00'

00	04/08/2023	Serviços complementares	EQUI-HBR	VCQ	TSA
Revisão	Data	Descrição Breve	Ass. do Autor.	Ass. do Superv.	Ass. de Aprov.
ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS PARA GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA EM CONSONÂNCIA COM O PROGRAMA P21 – PROGRAMA DE INCREMENTO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA					
PRODUTO 2 Estudo de concepção – Nova Era/MG					
Elaborado por: Equipe EQUILÍBRIO-HIDROBR			Supervisionado por: Vitor Carvalho Queiroz		
Aprovado por: Tiago de Souza Alves			Revisão	Finalidade	Data
			00	3	04/08/2023
Legenda Finalidade:			[1] Para Informação [2] Para Comentário [3] Para Aprovação		

APRESENTAÇÃO

O Consórcio EQUILÍBRIO-HIDROBR., formado pelas empresas Equilíbrio Engenharia Ltda. e HIDROBR Consultoria Ltda., firmou com a Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP – Filial Governador Valadares – MG, Entidade Delegatária às funções de Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce, o Contrato nº 22/2022 para a “Elaboração de estudos de concepção, projetos básicos e executivos de estruturas hidráulicas para garantia da segurança hídrica em consonância com o programa P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica”, em conformidade com o Ato Convocatório nº. 008/2022.

Este documento – Produto 2 (Tomo II): Serviços complementares – apresenta os levantamentos topográfico e batimétrico, bem como estudos geotécnicos e as condições sanitárias e ambientais do manancial em estudo.

SUMÁRIO

1	DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO	1
2	INTRODUÇÃO	2
3	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	3
3.1	NORMAS, REGULAMENTOS E LEIS	3
3.2	ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA	3
4	ESTUDOS GEOTÉCNICOS	4
4.1	NORMAS VIGENTES	5
4.2	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DA SONDAGEM À TRADO	5
4.3	DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DA SONDAGEM À PERCUSSÃO	5
5	ESTUDOS DOS MANANCIAIS	6
5.1	ESTUDOS E LEVANTAMENTOS HIDROLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO	6
5.1.1	BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	6
5.1.2	DADOS CLIMATOLÓGICOS E PLUVIOMÉTRICOS	8
5.1.3	RELEVO E SOLOS	9
5.1.4	PARÂMETROS FÍSICOS NA ÁREA DA BACIA	12
5.1.5	CHUVA DE PROJETO	19
5.1.6	VAZÃO DE PROJETO	22
5.2	ESTUDOS DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS NA ÁREA DE INTERESSE	23
5.3	USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E BALANÇO HÍDRICO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO	29
5.4	LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO	30
5.4.1	CARACTERIZAÇÃO DA COTA DE INUNDAÇÃO	31
5.5	CARACTERIZAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL DA BACIA	39
5.5.1	CONDIÇÕES DE PROTEÇÃO E AS TENDÊNCIAS DE OCUPAÇÃO DA BACIA	40
5.5.2	USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE ESTUDO	45

5.5.3	CARACTERIZAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL DO MANANCIAL ESTUDADO.....	45
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
7	APÊNDICES	54
7.1	APÊNDICE 01 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO.....	54
7.2	APÊNDICE 02 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO.....	55
8	ANEXOS.....	56
8.1	ANEXO 01 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS	56
8.1.1	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	56
8.1.2	SONDAGEM À PERCUSSÃO	57
8.1.3	SONDAGEM À TRADO	58
8.2	ANEXO 02 – ANÁLISE DA ÁGUA BRUTA (RIO PRATA).....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa de Localização da bacia de Contribuição do rio Prata	7
Figura 2 – Precipitação e Temperatura média da estação automática (83591)	8
Figura 3 – Mapa hipsométrico da bacia de contribuição do Rio Prata	10
Figura 4 – Pedologia da bacia de contribuição.....	11
Figura 5 – Representação do Talvegue principal da bacia de contribuição	15
Figura 6 – Representação do Talvegue principal da bacia de contribuição	16
Figura 7 – Mapa Uso e cobertura do solo na bacia de contribuição.....	18
Figura 8 – Estações Pluviométricas selecionadas	20
Figura 9 – Gráfico de chuvas máximas diárias por ano hidrológico	21
Figura 10 – Gráfico de precipitação acumulada mensal	22
Figura 11 – Bacias hidrográficas estudadas para disponibilidade hídrica.	24
Figura 12 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q7,10) para a estação telemétrica (56666000)	25
Figura 13 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q7,10) para a estação convencional Fazenda da Vargem (56667000).....	26
Figura 14 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q7,10) para a estação convencional Carrapato Brumal (56640000).....	26
Figura 15 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q30,10) para a estação telemétrica (56666000)	27
Figura 16 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q30,10) para a estação convencional Fazenda da Vargem (56667000).....	28
Figura 17 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima (Q30,10) para a estação convencional Carrapato Brumal (56640000).....	28
Figura 18 – Localização das seções topobatimétricas utilizadas na modelagem para caracterização da cota de inundação	31
Figura 19 – Perfil das seções topobatimétricas utilizadas na modelagem para caracterização da cota de inundação	32
Figura 20 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Fazenda da Vargem (56667000)	33
Figura 21 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Carrapato (Brumal) (56640000) – Completa	33

Figura 22 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Carrapato (Brumal) (56640000) – Anos 1954 a 1965	34
Figura 23 – Localização das seções topobatimétricas no modelo unidimensional HEC-RAS v. 5.0.7	37
Figura 24 – Cota de inundação para o tempo de retorno de 25 anos na seção do ponto de captação.....	38
Figura 25 – Gráfico de evolução do uso e ocupação do solo nos anos de 1991, 2001, 2011 e 2021	42
Figura 26 – Série histórica do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Prata	43
Figura 27 – Condição da Área de Preservação Permanente do Rio Prata	46
Figura 28 – Uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente do manancial em estudo.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Panorama normativo relacionado aos levantamentos topográficos	3
Tabela 2 – Características do Talvegue principal da bacia de contribuição	14
Tabela 3 – Uso e cobertura do solo na bacia de contribuição do Rio Prata	17
Tabela 4 – Precipitação total média anual das estações selecionadas para caracterizar o regime pluvial na região de estudo	19
Tabela 5 – Vazões mínimas de referência Q7,10	25
Tabela 6 – Vazões mínimas de referência Q30,10	27
Tabela 7 – Distribuição de vazão outorgada por finalidade de uso na área de estudo	29
Tabela 8 – Oferta hídrica na área de drenagem do ponto de captação	30
Tabela 9 – Disponibilidade hídrica na área de drenagem do ponto de captação	30
Tabela 10 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Fazenda da Vargem – (Distribuição Gumbel)	35
Tabela 11 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Carrapato (Brumal) – (Distribuição Gumbel)	35
Tabela 12 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Carrapato (Brumal) anos 1954-1964 – (Distribuição Gumbel)	36
Tabela 13 – Vazões máximas de referência	36
Tabela 14 – Situação dos Instrumentos de Gestão - CBH do Rio Piracicaba	40
Tabela 15 – Boas Práticas de Educação Ambiental realizadas na área de estudo	41
Tabela 16 – Uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente do manancial em estudo	47
Tabela 17 – Parâmetros avaliados da água bruta superficial do rio Prata	49

LISTA DE ABREVIações

AAB – Adutora de Água Bruta

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

AGEDOCE – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Filial Governador Valadares/MG

AGEVAP – Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul

ANA – Agência Nacional de Águas

APA – Área de Proteção Ambiental

APP – Área de Preservação Permanente

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CBH – Comitê de Bacias Hidrográficas

CBH Doce – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Doce

CBH Piracicaba – Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piracicaba

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

CWA – Clima subtropical úmido

ETA – Estação de Tratamento de Água

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EPSC – European Petroleum Survey Group

FBDS – Plataforma Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IBIO – Instituto Bioatlântica

IC – índice de circularidade

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia e Estatística

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

KC – coeficiente de compacidade

MAPBIOMAS – Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil

MDE – Modelo Digital de Elevação

NBR – Norma Brasileira

ONU – Organização das Nações Unidas

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

SRC – Sistemas de Referência de Coordenadas

TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil

URL – Uniform Resource Locator

UTE – Unidades Territoriais

ZEE-MG – Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais

1 DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO

Contratante:	Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – AGEVAP – Filial Governador Valadares – MG
Contrato:	22/2022
Assinatura do Contrato em:	16/11/2022
Assinatura da Ordem de Serviço em:	23/11/2022
Escopo:	Elaboração de estudos de concepção, projetos básicos e executivos de estruturas hidráulicas para garantia da segurança hídrica em consonância com o programa P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica
Prazo de Execução:	12 meses, a partir da data da emissão da Ordem de Serviço
Valor global do contrato:	R\$ 2.336.180,20 (dois milhões, trezentos e trinta e seis mil, cento e oitenta reais e vinte centavos)
Documentos de Referência:	• Ato Convocatório nº. 008/2022

2 INTRODUÇÃO

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) instituiu o Programa P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica, que visa a implantação de alternativas para o enfrentamento de problemas relacionados à escassez hídrica verificados na bacia. Nesse contexto, o CBH-Doce definiu a alocação de recursos para realizar intervenções nos mananciais de abastecimento público para aumento da segurança hídrica.

Em conformidade com o Termo de Referência – Anexo I do Ato Convocatório nº. 08/2022, o trabalho refere-se à elaboração dos “Estudos de concepção, projetos básicos e executivos de estruturas hidráulicas para garantia da segurança hídrica em consonância com o programa P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica”. O documento será dividido em dois tomos sendo:

- TOMO I – Estudo de Concepção;
- TOMO II – Serviços Complementares.

O presente documento trata-se do Tomo II do Produto 2 (P2) – Estudo de Concepção, em que respalda os Serviços Complementares realizados no município de **Nova Era**, a saber: levantamentos topográfico e batimétrico; estudos geotécnicos; e estudo das condições sanitárias e ambientais do manancial em estudo.

Para a execução dos Serviços Complementares foram utilizados dados coletados em campo por meio de amostras e levantamentos, além de dados secundários, disponibilizados por órgãos públicos e acervos gratuitos de imagens de satélite para análise das características físicas. Essas informações geoespaciais compuseram um banco de dados os quais subsidiaram a geração dos mapas.

3 LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

O levantamento topográfico é o processo de coleta e análise de dados sobre a superfície terrestre, com o objetivo de criar representações precisas e detalhadas do terreno. O estudo topográfico envolve a medição e registro de diversos parâmetros, por meio de instrumentos de alta precisão. A elevação das principais estruturas do sistema de abastecimento de água atual, assim como as estruturas hidráulicas propostas se encontram caracterizadas no Apêndice 01.

3.1 NORMAS, REGULAMENTOS E LEIS

Na Tabela 1 é apresentado um levantamento sistematizado do panorama normativo (leis, decretos, códigos, políticas, resoluções e outros) vigente relativo às políticas federal, estadual, municipal e regional aplicáveis à matéria de levantamentos topográficos e áreas correlatas.

Tabela 1 – Panorama normativo relacionado aos levantamentos topográficos

Arcabouço	Descrição
Resolução PR nº. 22, de 21/07/83	Aprova as Especificações e Normas Gerais para Levantamentos Geodésicos em território brasileiro.
Decreto nº. 89.317, de 20/06/84	Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional.
NBR 5425:1989	Guia para inspeção por amostragem no controle e certificação da qualidade
NBR 5426:1989	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5427:1989	Guia para utilização da NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos
NBR 5428:1989	Procedimentos estatísticos para determinação da validade de inspeção por atributos feita pelos fornecedores
NBR 13133:1996	Execução de levantamento topográfico
NBR 10126:1998	Cotagem em desenho técnico
NBR 16752:2020	Desenho técnico – Requisitos para apresentação em folhas de desenho
NBR 16861:2020	NBR 16861:2020 – Desenho técnico – Requisitos para representação de linhas e escrita

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

3.2 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DOS SERVIÇOS DE TOPOGRAFIA

O levantamento planialtimétrico cadastral de áreas objetivou obter a situação planialtimétrica da área necessária à melhoria/adequação da captação e da estrutura de bombeamento da água bruta do Rio Prata, bem como ao caminhamento da adutora

de água bruta a ser implantada, conforme indicado pela Contratada. Além disso, também foi realizado o levantamento da área necessária à implantação da nova Estação de Tratamento de Água.

O presente trabalho foi realizado por meio de drones RTK (Real Time Kinematic) com pontos de controle. Sendo assim, utilizou-se uma base em solo, com coordenadas precisas, conectada diretamente com satélites. Esta é utilizada para corrigir o posicionamento do drone constantemente, em tempo real. Com essa posição adicional da base, é possível calcular precisamente as coordenadas de posicionamento.

Como Datum, referenciou-se o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS2000, adotado oficialmente no Brasil.

Partindo-se de vértices de controle, em consonância com a NBR 13133/1994: Execução de levantamento topográfico, demarcou-se uma poligonal fechada.

Por fim, faz-se importante pontuar que a nuvem de pontos levantados para construção das curvas de nível com equidistâncias de 1m seguiu o que prega a NBR 13133/1994: Execução de levantamento topográfico, visando representar precisamente o relevo, e, por conseguinte, permitir o cálculo de volumes de corte e aterro no projeto.

4 ESTUDOS GEOTÉCNICOS

Características geotécnicas referem-se às propriedades físicas e mecânicas dos solos e rochas que são relevantes para engenharia geotécnica. Essas características são importantes para determinar o comportamento do solo ou da rocha sob diferentes condições de carregamento e deformação, e são usados para projetar estruturas geotécnicas, como fundações, taludes, muros de contenção e barragens.

No Anexo 01 podem ser consultados os seguintes itens: Anotação de Responsabilidade Técnica; Relatório de Sondagem à Trado; e Relatório de Sondagem à Percussão. Ambos os ensaios foram realizados em julho de 2023.

4.1 NORMAS VIGENTES

As sondagens foram rigorosamente executadas conforme prescrições das seguintes normas da ABNT:

- NBR 8036/1983 – Programação de Sondagens de Simples; Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios;
- NBR 9603/2015 – Sondagem à Trado;
- NBR 6484/2020 – Solo – Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT Método de Ensaio;
- NBR 6502/2022 – Rochas e Solos – Terminologia;
- NBR 13441/2021 – Rochas e Solos Simbologia.

4.2 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DA SONDAGEM À TRADO

O ensaio de sondagem à trado foi realizado para a investigação geológico-geotécnica da área onde a Adutora de Água Bruta (AAB) será implantada. A sondagem foi iniciada com o trado tipo cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos outros ou compactos, sempre que necessário.

Para a determinação do perfil de solos e características geológico-geotécnicas dos solos perfurados foram realizados **05 (cinco)** furos de sondagem, perfazendo um total de **20,00** metros lineares. As principais ocorrências de solo na área foram de silte arenoso com pedregulhos e silte argiloso com pedregulhos.

4.3 DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS DA SONDAGEM À PERCUSSÃO

O ensaio de sondagem à percussão foi realizado para a investigação geológico-geotécnica da área onde a nova Estação de Tratamento de Água (ETA) será implantada. Para a determinação do perfil de solos e características geológico-geotécnicas do solo perfurado foi realizado **04 (quatro)** furos de sondagem, perfazendo um total de **56,00** metros lineares. O tipo de solo predominante encontrado na área foi o “silte arenoso com pedregulhos”.

5 ESTUDOS DOS MANANCIAIS

Este tópico tem como finalidade fornecer subsídio sobre as condições hidrológicas da área de estudo, abrangendo o manancial em questão, o Rio Prata. É sabido que os mananciais devem possuir água, no mínimo, em qualidade compatível com o tratamento ao qual será submetido, e em quantidade adequada ao suprimento, sendo esses dois fatores completamente dependentes da característica da bacia hidrográfica de contribuição do manancial e do uso e ocupação do solo desta.

5.1 ESTUDOS E LEVANTAMENTOS HIDROLÓGICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DE CONTRIBUIÇÃO

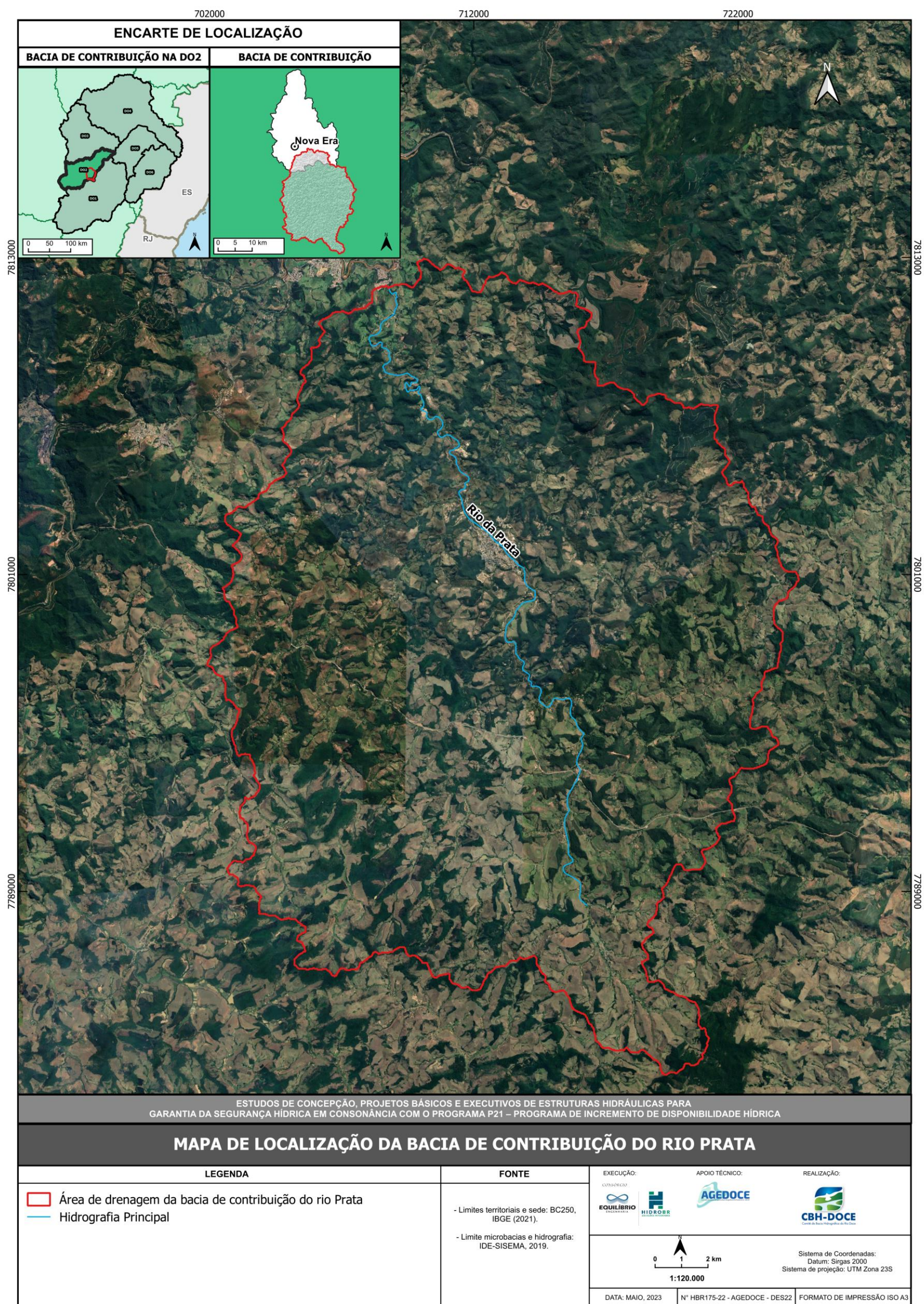
A fim de conhecer melhor o comportamento hidrológico da área de interesse, realizou-se a determinação das características físicas da bacia hidrográfica do Rio Prata. Destaca-se que o estudo hidrológico terá como foco o ponto de captação existente no Rio Prata, no que tange a ampliação da outorga vigente da captação e melhoria do sistema de abastecimento de água do município.

5.1.1 BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Abaixo, a Figura 1 apresenta a delimitação da microbacia de contribuição do atual ponto de captação, situa-se nas coordenadas SRC – EPSG: 31983 de Longitude e Latitude (713915,7797571), com área de drenagem de 452 km², abrangendo parcialmente os municípios de São Domingos do Prata, Bela Vista de Minas, e Nova Era, no Estado de Minas Gerais.

Esta microbacia pertence à bacia hidrográfica do rio Piracicaba, uma das 6 Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRH) da Bacia do Rio Doce, denominada pela sigla DO2. Em que os cursos hídricos mais representativos da bacia são o próprio rio Piracicaba, rio do Peixe, rio Santa Bárbara, e rio da Prata.

Figura 1 – Mapa de Localização da bacia de Contribuição do Rio Prata



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

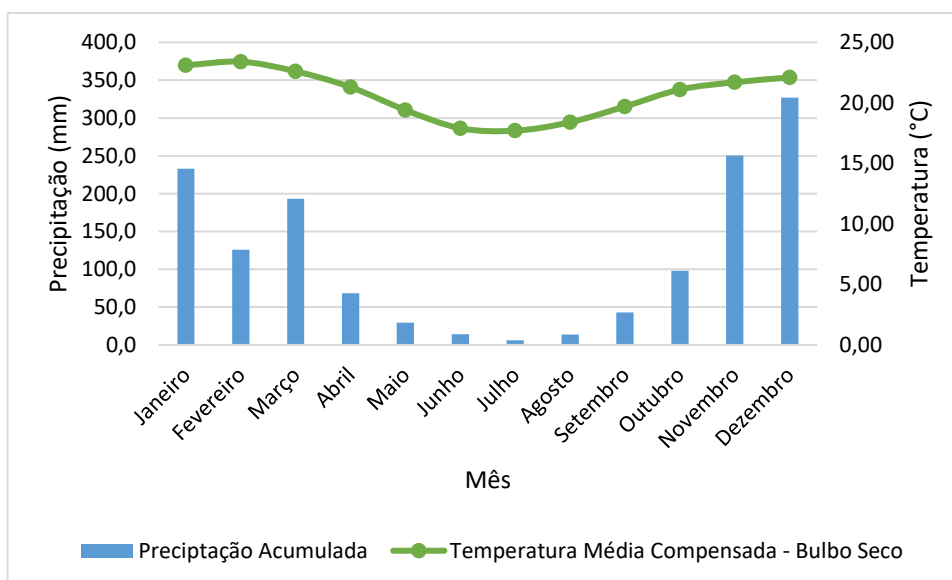
5.1.2 DADOS CLIMATOLÓGICOS E PLUVIOMÉTRICOS

De uma maneira geral a bacia de contribuição encontra-se a uma altitude média elevada, totalmente inserida na faixa do clima tropical, sendo caracterizada por uma não conformidade climática, que é ditada pelas peculiaridades do relevo, que condicionam, entre outras coisas, o fluxo das massas de ar.

Segundo classificação de Koppén o clima é do tipo Cwa (Clima subtropical úmido), que indica clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões quentes. Na região do entorno da bacia de contribuição registra uma temperatura média anual de 21,4°C e 1.315mm é a precipitação anual. Para mais, os dados de chuva de projeto serão mais bem detalhados posteriormente no item 5.1.5.

Abaixo a Figura 2 apresenta a estação climatológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), código 83591, situada nas coordenadas geográficas -19,82, -43,14, sendo a estação automática mais próxima da área de estudo.

Figura 2 – Precipitação e Temperatura média da estação automática (83591)



Fonte: INMET (2023) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.1.3 RELEVO E SOLOS

Inicialmente realizou-se a delimitação da área de drenagem da bacia, bem como a estimativa dos dados fisiográficos de declividade, de modo representar a área de drenagem que contribui para o ponto de captação em estudo. Para tal, realizou-se a extração dos dados com o auxílio das bases cartográficas disponibilizadas pelo projeto TOPODATA, com resolução espacial de 30 metros, sendo delimitada de forma automática por meio do *software* QGIS.

O relevo da bacia de contribuição contém um modelado constituído por morros com formas convexas, elevada densidade de canais de drenagem e vales profundos com altitude média de 810 metros, abaixo apresentada pela Figura 3.

Em relação ao tipo de solo presente na região de estudo, em conformidade com dados disponibilizados pelo Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos da EMBRAPA (5ª Edição, 2018), a área da bacia possui predominância pedológica de Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA), e menor porção por Argissolo Vermelho (PV), conforme Figura 4.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são associados aos relevos, plano, suave ondulado ou ondulado. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura e estrutura em profundidade. Já o grupo dos Argissolos-Vermelhos, devido a teores mais altos e à natureza dos óxidos de ferro presentes no material originário, geralmente ocorrem em áreas de relevo ondulado, mas podem ser identificados em áreas menos declivosas, o que favorece a mecanização. As principais limitações são os declives dos terrenos mais acidentados e a deficiência de fertilidade (Embrapa Solos, 2018).

Figura 3 – Mapa hipsométrico da bacia de contribuição do Rio Prata

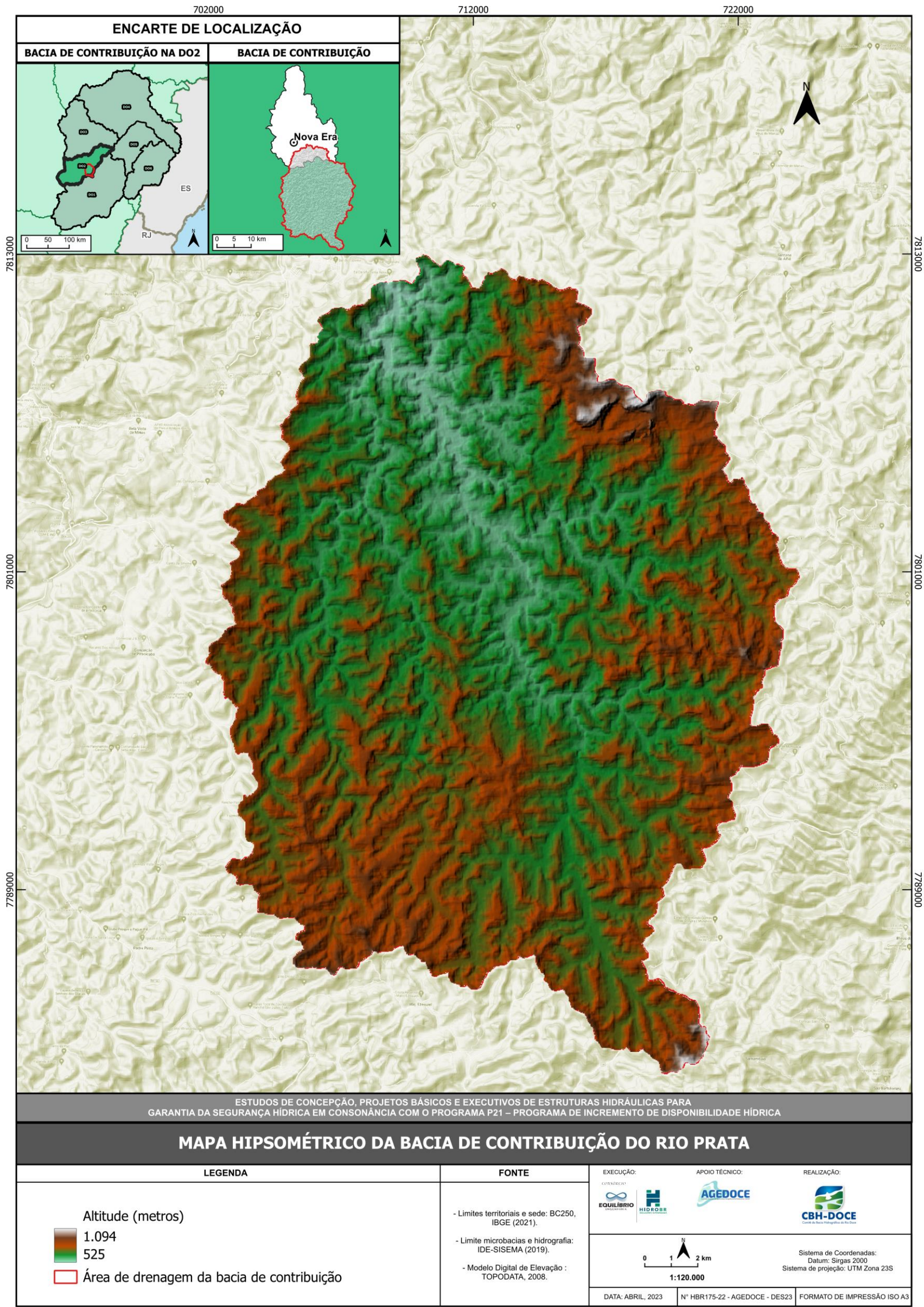
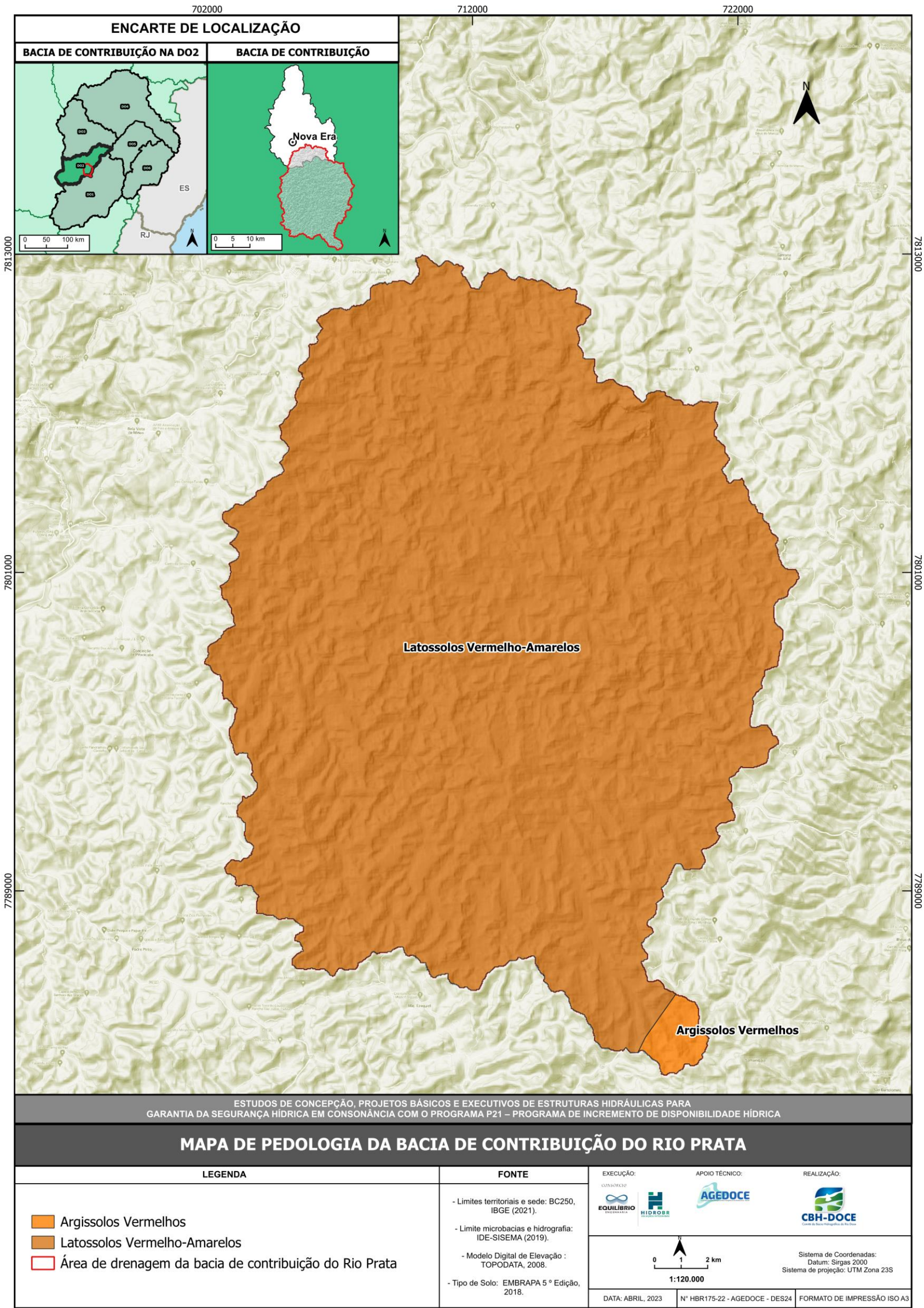


Figura 4 – Pedologia da bacia de contribuição



5.1.4 PARÂMETROS FÍSICOS NA ÁREA DA BACIA

Com base nos dados cartográficos disponíveis, este item apresenta diferentes características físicas da bacia hidrográfica em estudo tais como: coeficiente de compacidade, fator de forma, índice de circularidade, características do talvegue principal e uso e cobertura do solo.

Estes parâmetros físicos têm como objetivo caracterizar hidrologicamente a bacia hidrográfica de contribuição, de modo a oferecer compreensão sobre o comportamento da bacia no amortecimento de chuvas e geração de oferta hídrica para os usos da água na região.

5.1.4.1 Fator de forma

O fator de forma (F) é a razão entre a largura média da bacia (L) e o comprimento do eixo da bacia (L) (da foz ao ponto mais longínquo da área) (Eq. 1).

$$F = \frac{A}{L^2}$$
$$F = \frac{451937574,071}{(43121,336)^2}$$
$$F = 0,243$$

em que:

F - Fator de forma;

A - Área de drenagem, m²

L - Comprimento do eixo da bacia, m.

Bacias hidrográficas cujo fator F encontra-se abaixo de 0,50 não estão propensas a grandes enchentes, assim, quanto menor o F, mais comprida é a bacia e, portanto, menos sujeita a picos de enchente, pois o Tempo de concentração é maior e, além disso, fica difícil uma mesma chuva intensa abranger toda a bacia.

5.1.4.2 Coeficiente de compacidade

O coeficiente de compacidade (K_c) obtido pela Eq. 2, é a relação entre o perímetro da bacia e o perímetro de um círculo de mesma área que a bacia. O K_c é sempre um valor > 1 . Quanto menor o K_c (mais próximo da unidade), mais circular é a bacia, menor o Tempo de concentração e maior a tendência de haver picos de enchente (Cardoso et al., 2006).

$$K_c = 0,28 * \frac{P}{\sqrt{A}}$$

$$K_c = 0,28 * \frac{146569,137}{\sqrt{451937574,071}}$$

$$K_c = 1,93$$

em que:

K_c - Coeficiente de compacidade;

P – Perímetro da bacia, m;

A - Área de drenagem, m².

Uma bacia com K_c acima de 1,50 não está sujeita a propensão de grandes enchentes, esse coeficiente varia com a forma da bacia independente do seu tamanho, assim quanto mais irregular ela for, maior será o coeficiente de compacidade (Villela & Mattos, 1975).

5.1.4.3 Índice de circularidade

Segundo Cardoso et al. (2006), simultaneamente ao K_c , o índice de circularidade (IC) tende para a unidade à medida em que a bacia se aproxima da forma circular e diminui sempre que a forma se torna alongada. No cálculo do IC utilizou-se a Eq. 3.

$$IC = 12,57 * \frac{A}{P^2}$$

$$IC = 12,57 * \frac{451937574,071}{(146569,137)^2}$$

$$IC = 0,264$$

em que:

IC - Índice de circularidade;

A - Área de drenagem, m²;

P – Perímetro, m.

Este índice também expressa a capacidade da bacia em gerar enchentes. Quanto mais próximo de 1, maior a propensão a enchentes, pois a bacia fica cada vez mais próxima de um quadrado e com maior concentração do fluxo.

5.1.4.4 Características do talvegue principal

A declividade de uma bacia hidrográfica tem relação importante com vários processos hidrológicos, tais como a infiltração, o escoamento superficial, a umidade do solo etc. É, além disto, um dos fatores principais que regulam o tempo de duração do escoamento superficial e de concentração da precipitação nos leitos dos cursos d'água. Em geral consiste na razão entre a diferença das altitudes dos pontos extremos de um curso d'água e o comprimento desse curso d'água, pode ser expressa em % ou m/m (PAIVA e PAIVA, 2001).

Para tanto, foram definidos os talvegues principais através das linhas de fundo de vales, visando determinar o talvegue mais importante, a sua extensão total, o desnível do ponto a montante até o ponto a jusante e, conseqüentemente, sua declividade média e equivalente.

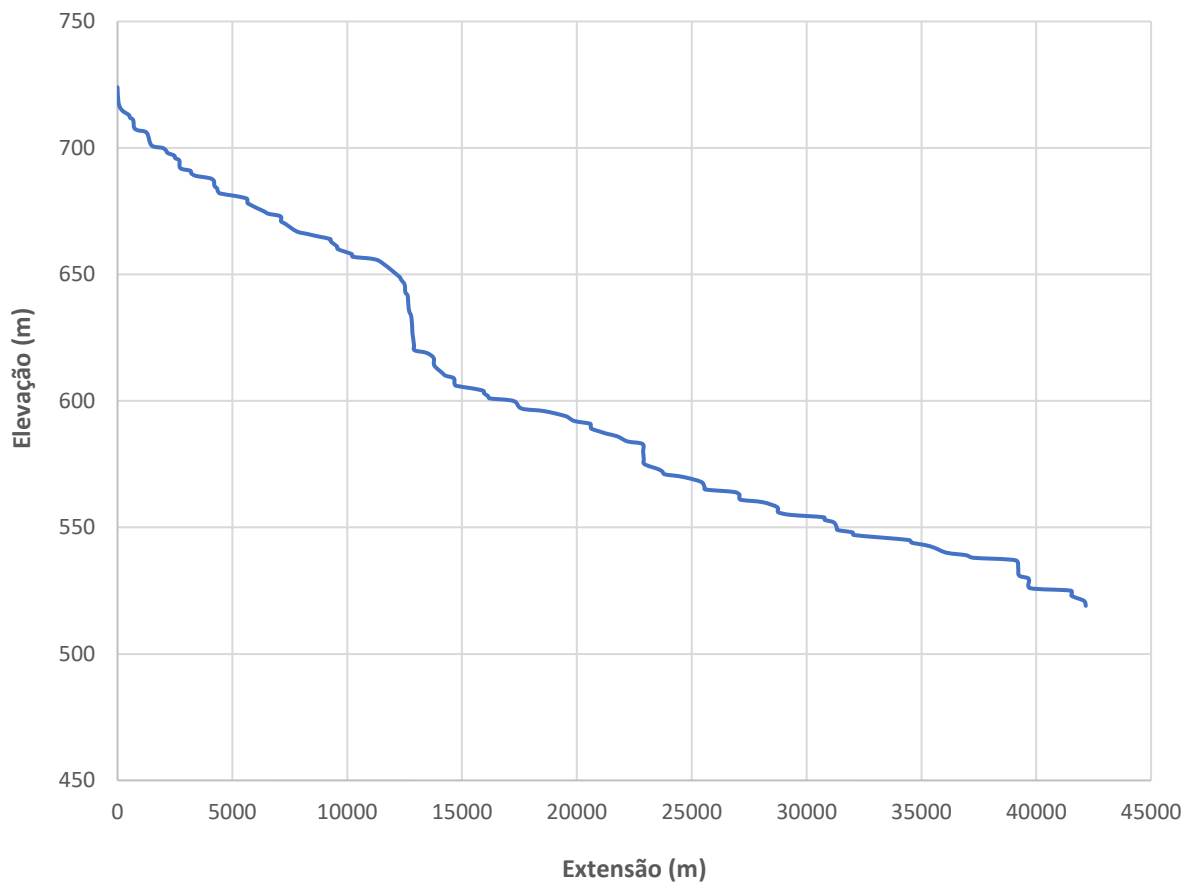
A Tabela 2 apresenta as características do talvegue principal da bacia de contribuição, conforme ilustrado na Figura 5 e Figura 6.

Tabela 2 – Características do Talvegue principal da bacia de contribuição

Características do Talvegue Principal	
Extensão do Talvegue	43.121,336 m
Desnível do Talvegue	205 m
Declividade média (m/m)	0,00475 m/m
Declividade equivalente	0,002 (m/m)
Declividade equivalente S (%)	0,2 %

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

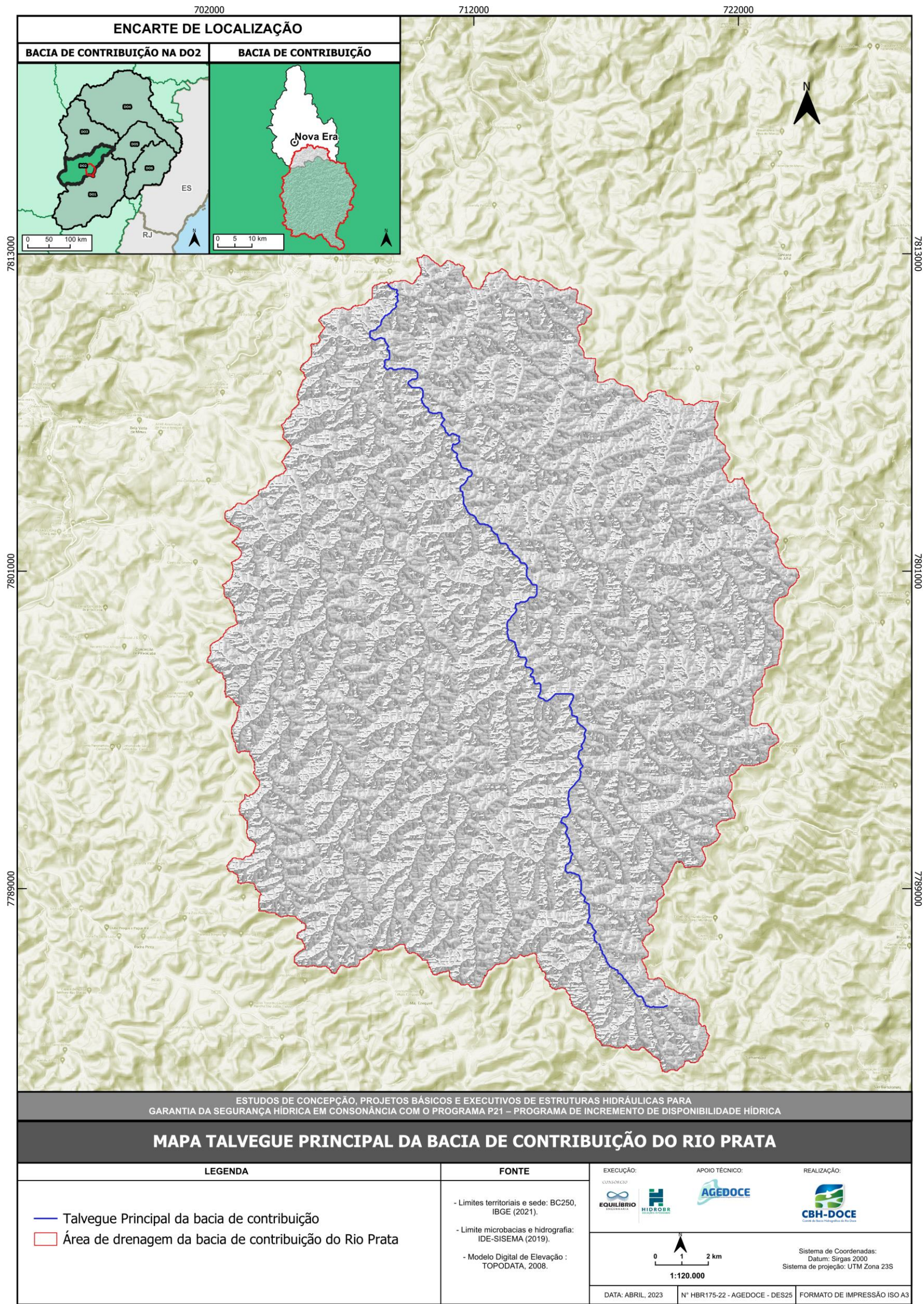
Figura 5 – Representação do Talvegue principal da bacia de contribuição



Fonte: MDE TOPODATA (2008) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Ante o exposto, conforme Tabela 2 e representação ilustrativa na Figura 5, constata-se que, diante das principais características do Talvegue Principal, a bacia de contribuição em estudo caracteriza-se por Declive plano a suave com escoamento superficial lento ou médio.

Figura 6 – Representação do Talvegue principal da bacia de contribuição



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.1.4.5 Uso e cobertura do solo

O uso do solo, assim como a forma e a distribuição temporal das chuvas, influenciam no regime de vazão da bacia. Uma vez que a parcela do tempo de concentração devido ao escoamento nas vertentes está fortemente relacionada às características e condições da superfície e, conseqüentemente, ao uso do solo da bacia hidrográfica e ao coeficiente de escoamento superficial do evento.

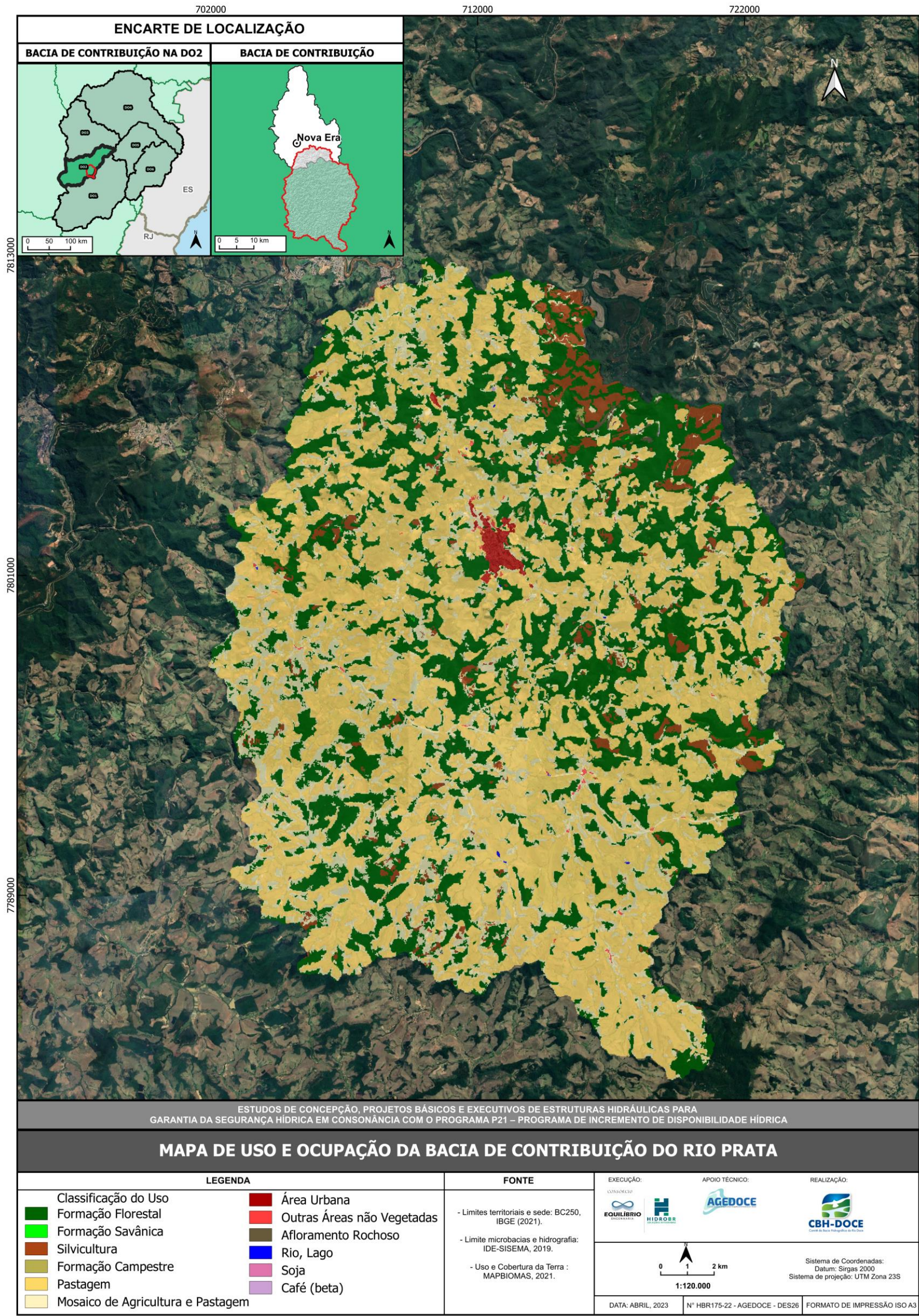
Os critérios utilizados para delimitação das tipologias de uso atual do solo foram baseados no Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil MapBiomas 2021. Observa-se que, a cobertura vegetal predominante é de pastagem; seguida de formação florestal; e mosaico de agricultura, e em menor porção respectivamente por silvicultura; formação campestre; área urbanizada; afloramento rochoso; áreas não vegetadas; café; rios e lagos; formação savânica e soja (Figura 7).

Tabela 3 – Uso e cobertura do solo na bacia de contribuição do Rio Prata

Uso do solo	Área (HÁ)	%
Afloramento rochoso	57,770	0,128
Área não vegetada	53,798	0,119
Área Urbana	218,607	0,484
Café	9,684	0,021
Formação Campestre	286,465	0,634
Formação Florestal	13382,726	29,608
Formação Savânica	2,442	0,005
Mosaico de Agricultura e Pastagem	7289,993	16,129
Pastagem	22315,899	49,372
Rio e Lago	7,744	0,017
Silvicultura	1573,206	3,481
Soja	0,758	0,002

Fonte: MAPBIOMAS (2021) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 7 – Mapa Uso e cobertura do solo na bacia de contribuição



5.1.5 CHUVA DE PROJETO

O estudo de definição das estações pluviométricas da bacia de contribuição foi realizado de modo a verificar os pontos de monitoramento mais próximos a área de interesse, bem como aqueles que possuísem melhor consistência de dados.

Dessa forma, foi realizada uma pesquisa junto ao banco de dados disponível a fim de inventariar e analisar as informações disponíveis para a definição daquelas que seriam, de fato, utilizadas na área de estudo. Os dados foram disponibilizados pela ANA em meio digital pela URL <http://hidroweb.ana.gov.br>.

Para obtenção da chuva de projeto foram avaliadas estações pluviométricas disponíveis na base de dados em um raio de 20,0 km da bacia de interesse. Foram analisadas 4 estações (Tabela 4), e foi selecionada a Estação NOVA ERA (código ANA: 1943005), operada pela ANA, devido ao maior número de dados pluviométricos na série histórica monitorada. A localização da Estação NOVA ERA e demais estações analisadas está apresentada na Figura 8.

A Estação Pluviométrica NOVA ERA apresenta 39 anos em sua série histórica, porém apenas 34 possuem dados diários sem falhas em meses chuvosos.

Tabela 4 – Precipitação total média anual das estações selecionadas para caracterizar o regime pluvial na região de estudo.

Código	Nome	Latitude	Longitude	Período
1943005	NOVA ERA	-19,7667000000000000	-43,049999999999997	1941-1980
01943058	JOÃO MONLEVADE	-19,8333000000000001	-43,116700000000002	1961-1998
01943100	NOVA ERA TELEMÉTRICA	-19,7667000000000000	-43,0261000000000000	2003-2019
02043031	CASA DA PEDRA	-20,0000000000000000	-43,0000000000000000	1956-1966

Fonte: ANA (2023) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO

BACIA DE CONTRIBUIÇÃO NA DO2 **BACIA DE CONTRIBUIÇÃO**

0 50 100 km 0 5 10 km

ES RJ

Nova Era

ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS DE ESTRUTURAS HIDRÁULICAS PARA
GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA EM CONSONÂNCIA COM O PROGRAMA P21 – PROGRAMA DE INCREMENTO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO PLUVIOMÉTRICA ANALISADA (CÓDIGO: 1943005)

LEGENDA

- Estação Pluviométrica Seleccionada (Código ANA: 1943005)
- Estação Pluviométrica
- Buffer com raio de 20 km
- Área de drenagem da bacia de contribuição

FONTE

- Limites territoriais e sede: BC250, IBGE (2021).
- Limite microbacias e hidrografia: IDE-SISEMA, 2019.

EXECUÇÃO:  

APOIO TÉCNICO: 

REALIZAÇÃO: 

0 1 2 km
1:160.000

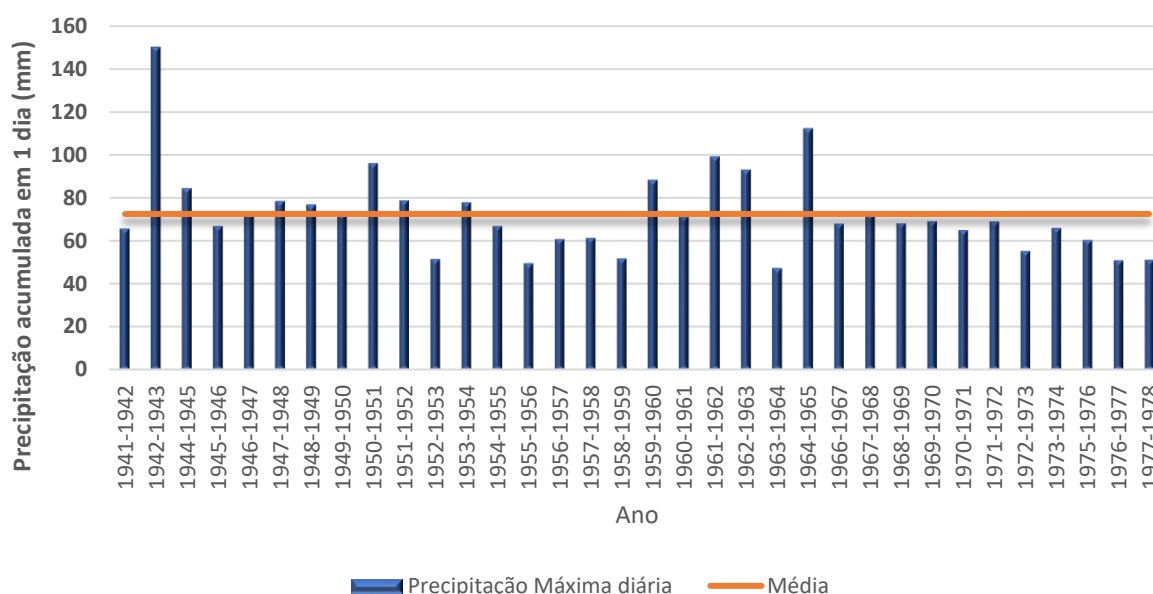
Sistema de Coordenadas:
Datum: Sirgas 2000
Sistema de projeção: UTM Zona 23S

DATA: JUNHO, 2023 N° HBR175-22 - AGEDOCE - DES27 FORMATO DE IMPRESSÃO ISO A3


EQUILÍBRIO
 ENGENHARIA

A partir da série histórica de monitoramento, foram obtidas as chuvas máximas diárias por ano hidrológico em todos os anos que não possuem falhas em meses chuvosos. As amostras de chuvas máximas diárias por ano hidrológico da referida estação são apresentadas na **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Observa-se que foram utilizados 34 anos de série histórica, tendo sido descartados os anos nos quais verificou-se falhas em meses chuvosos.

Figura 9 – Gráfico de chuvas máximas diárias por ano hidrológico



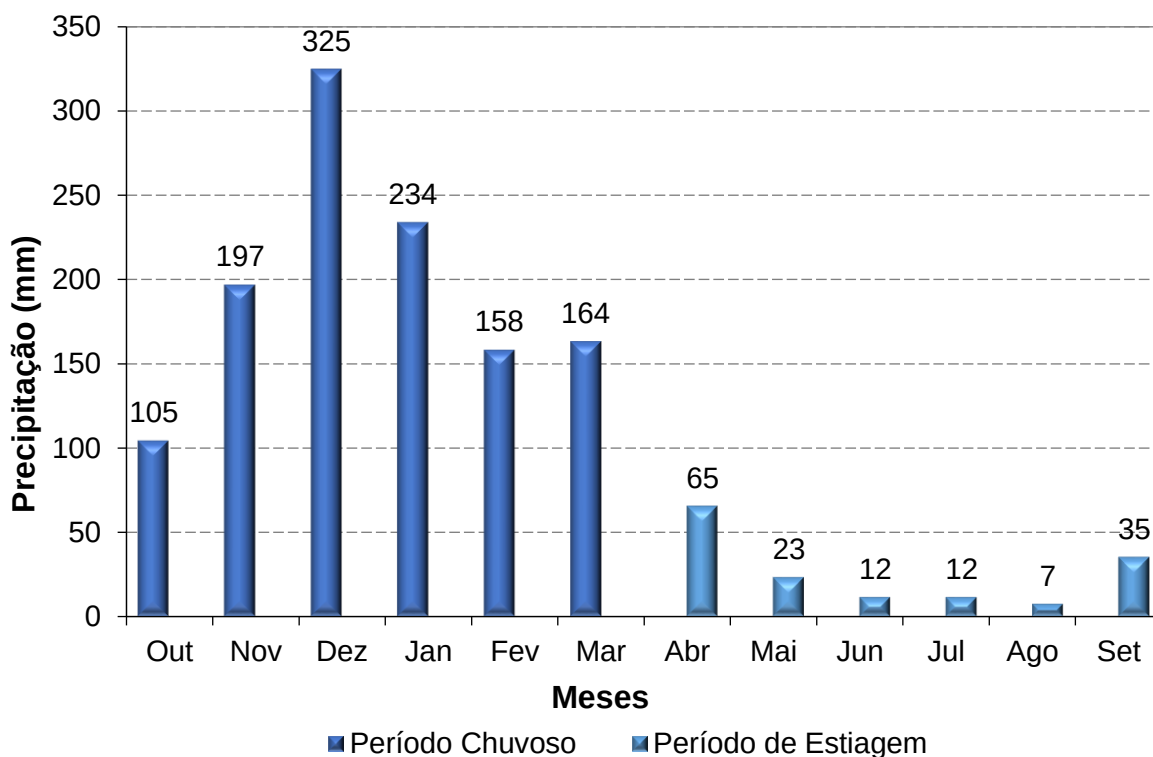
Fonte: ANA (2023) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Nota-se que a precipitação máxima diária nesta série ocorre no ano de 1942, com precipitação de 150,1 mm. A média das máximas é de 72,4 mm.

Por fim, obteve-se a chuva acumulada mensal de toda a série de dados, de modo a caracterizar os meses chuvosos e os meses secos da região. A

apresenta a precipitação acumulada por mês.

Figura 10 – Gráfico de precipitação acumulada mensal



Fonte: ANA (2023) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Nota-se que os meses de outubro a março constituem o período chuvoso da região, enquanto os demais meses constituem o período seco.

5.1.6 VAZÃO DE PROJETO

Devido à existência de estações fluviométricas a jusante do ponto de captação, não foram utilizados estudos chuva-vazão para a definição da vazão de projeto, de modo a utilizar o dado de vazão medido sem incertezas e limitações associadas aos métodos de transformação chuva-vazão. Estas limitações consistem, principalmente, na dificuldade de representar adequadamente a complexidade das características

hidráulicas e das condições hidrológicas da bacia, e na ausência de monitoramento pluviométrico dentro do limite da bacia de contribuição.

Logo, para definição da oferta hídrica e cálculo da disponibilidade hídrica da bacia, foram utilizados dados monitorados de vazão de uma estação fluviométrica da ANA. Em seguida, foi realizada uma análise estatística da série de dados para definição das vazões mínimas da bacia. Este estudo está apresentado no Item 5.2 do presente documento.

5.2 ESTUDOS DE REGIONALIZAÇÃO DE VAZÕES MÍNIMAS NA ÁREA DE INTERESSE

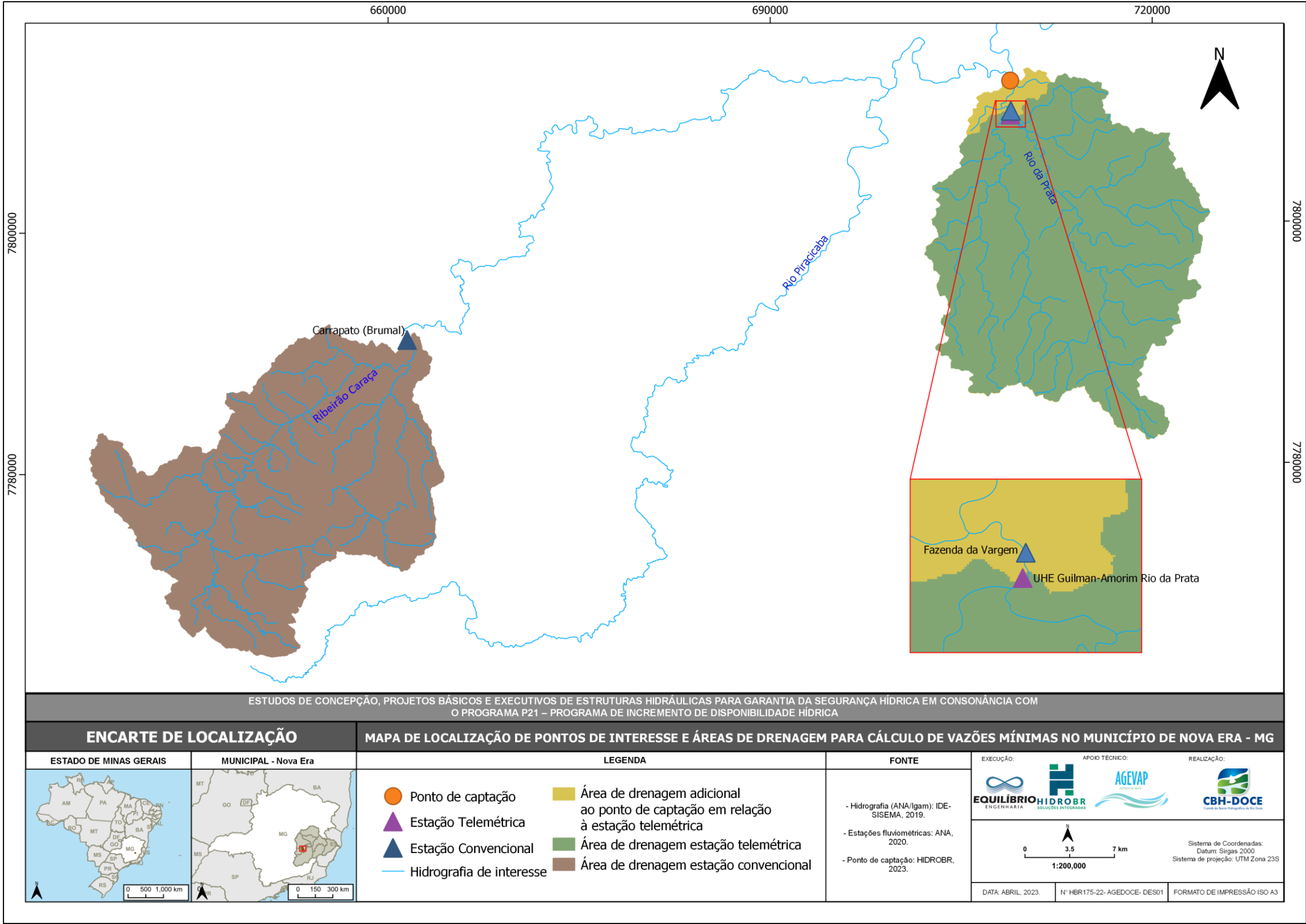
O estudo para a definição das vazões mínimas do ponto de captação, se baseou em três estações fluviométricas, sendo uma estação telemétrica e outras duas convencionais. As estações se encontram localizadas conforme **(Erro! Fonte de referência não encontrada.)**. Utilizou-se as distribuições teóricas – Weibull e Gumbel para verificação do ajuste da distribuição de probabilidade de vazões mínimas, e a distribuição que teve a maior aderência foi a de Weibull.

A estação telemétrica UHE Guilman, embora esteja no mesmo curso do ponto de interesse, possui monitoramento apenas a partir de 2016 e a estação convencional Fazenda da Vargem, também no curso d'água de interesse, possui apenas uma pequena série de dados antigos.

Observa-se que uma das estações convencionais em análise, Carrapato (Brumal), apesar de estar localizada em sub-bacia distinta do ponto de captação, foi analisada por possuir área de drenagem similar ao ponto de interesse e estar localizada em um afluente do rio Piracicaba. Além disso, dentre as estações em análise, é aquela com maior série histórica. Assim, a análise destas três estações foi realizada de forma conjunta: primeiramente observou-se a proporção de $Q_{7,10}$ e $Q_{30,10}$ entre as estações convencionais no mesmo período de análise (1954 -1965). Posteriormente, analisou-se a estação convencional com maior série histórica (Carrapato Brumal) quanto a $Q_{7,10}$ e $Q_{30,10}$ em todo seu período de dados. Em seguida, calculou-se a $Q_{7,10}$ e $Q_{30,10}$ para a estação telemétrica.

Por fim, a estação telemétrica, pela pouca série, foi apenas adotada para efeitos de comparação com a vazão obtida no estudo, não sendo considerada para cálculo da regionalização.

Figura 11 – Bacias hidrográficas estudadas para disponibilidade hídrica.



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Nas Tabela 5 e Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

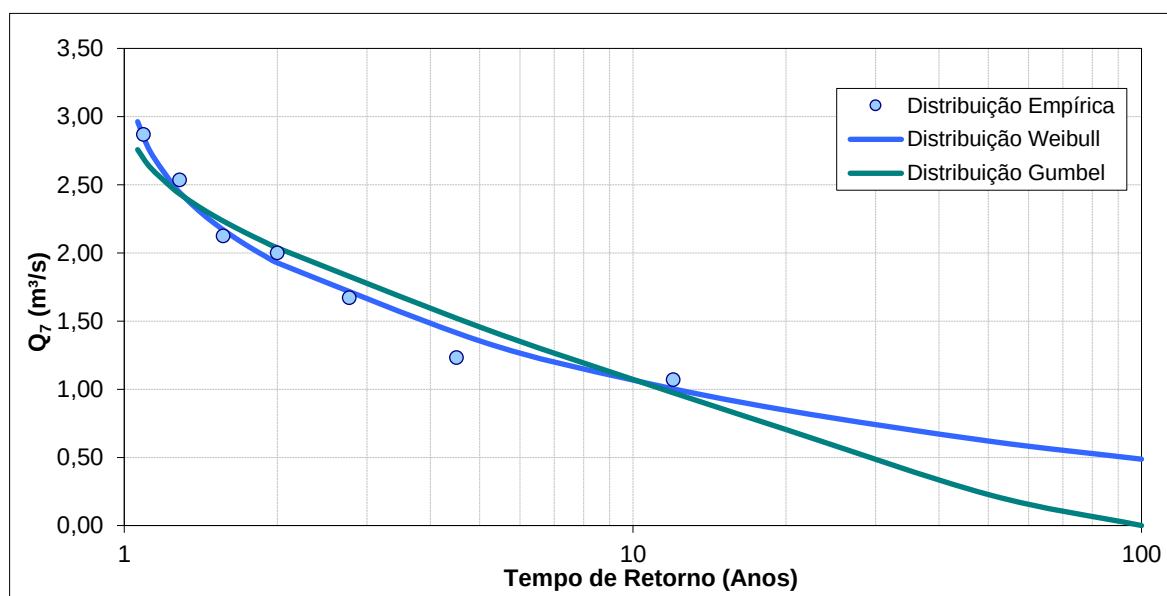
Tabela 6 encontram-se os valores de vazões mínimas de 7 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{7,10}$) como, também, vazões de 30 dias de duração e 10 anos de tempo de retorno ($Q_{30,10}$) para a estação responsável pelos dados e para o ponto de captação do presente estudo.

Tabela 5 – Vazões mínimas de referência $Q_{7,10}$

Local	Nome	Período	Área de drenagem (km²)	Curso d'água	$Q_{7,10}$ Weibull (L/s)
Ponto de captação	-	-	452	Rio da Prata	1.180
Estação telemétrica (56666000)	UHE Gilman-Amorim Rio da Prata	2016-2022	437	Rio da Prata	1.070
Estação convencional (56667000)	Fazenda da Vargem	1954-1965	439	Rio da Prata	2.070
Estação convencional (56640000)	Carrapato (Brumal)	1954-1965	423	Ribeirão Caraça	3.830
Estação convencional (56640000)	Carrapato (Brumal)	1954-2021	423	Ribeirão Caraça	2.700

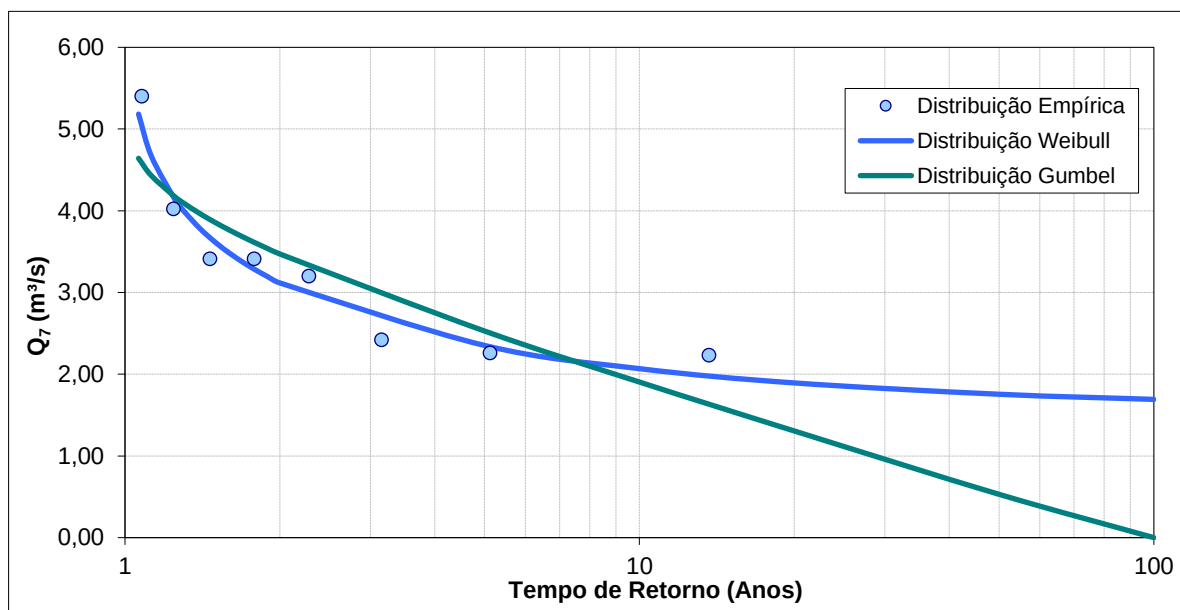
Fonte: IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 12 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{7,10}$) para a estação telemétrica (56666000)



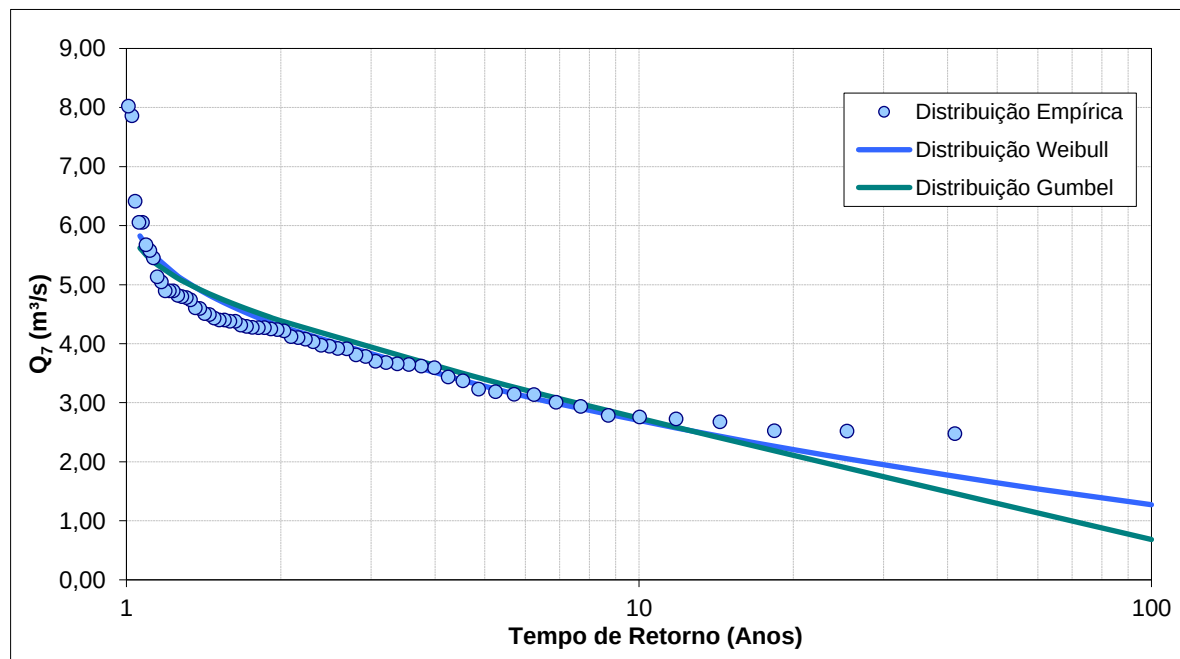
Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 13 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{7,10}$) para a estação convencional Fazenda da Vargem (56667000)



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 14 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{7,10}$) para a estação convencional Carrapato Brumal (56640000)



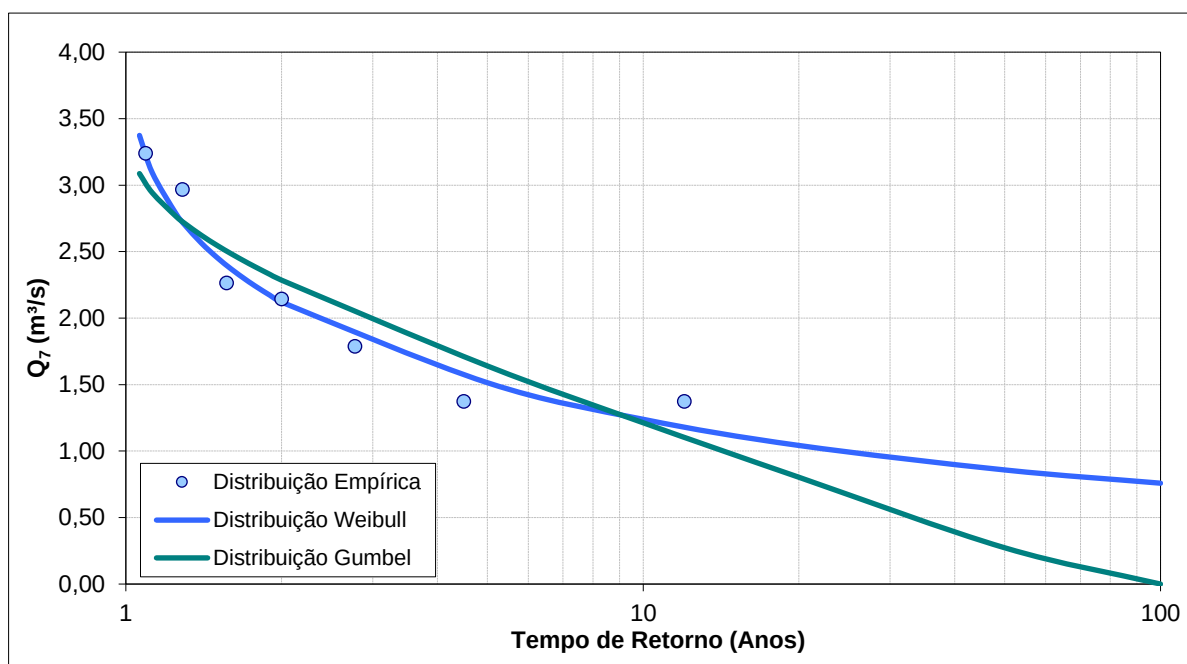
Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 6 – Vazões mínimas de referência $Q_{30,10}$

Local	Nome	Período	Área de drenagem (km ²)	Curso d'água	$Q_{30,10}$ Weibull (L/s)
Ponto de captação	-	-	452	Rio da Prata	1.610
Estação telemétrica (56666000)	UHE Gilman-Amorim Rio da Prata	2016-2022	437	Rio da Prata	1.240
Estação convencional (56667000)	Fazenda da Vargem	1954-1965	439	Rio da Prata	2.520
Estação convencional (56640000)	Carrapato Brumal	1954-1965	423	Ribeirão Caraça	4.190
Estação convencional (56640000)	Carrapato Brumal	1954-2021	423	Ribeirão Caraça	3.310

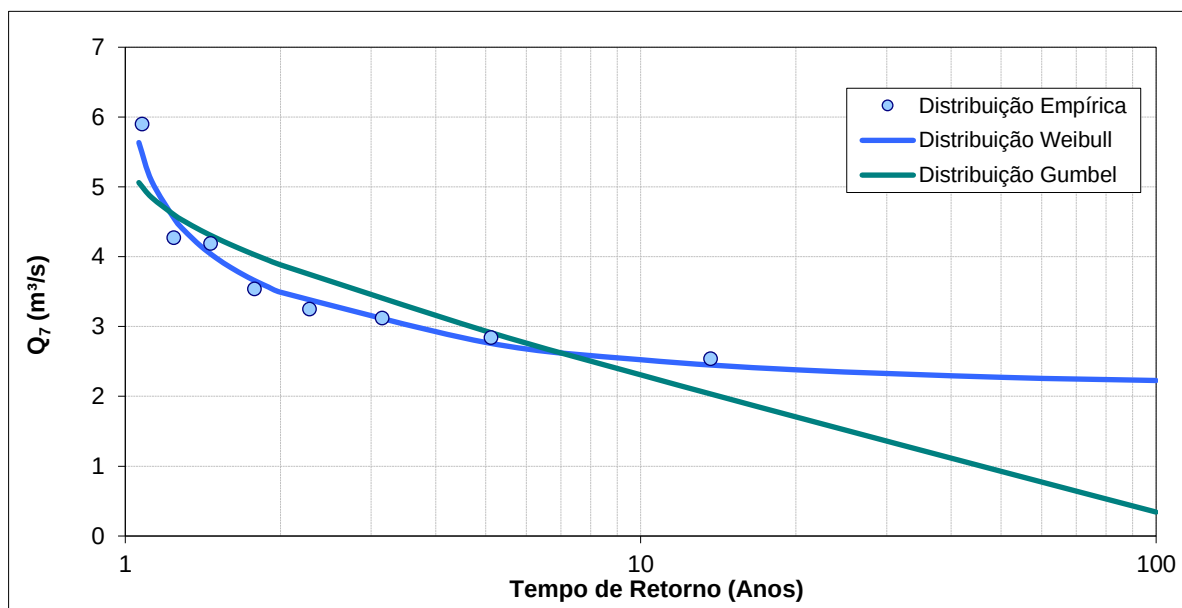
Fonte: IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 15 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{30,10}$) para a estação telemétrica (56666000)



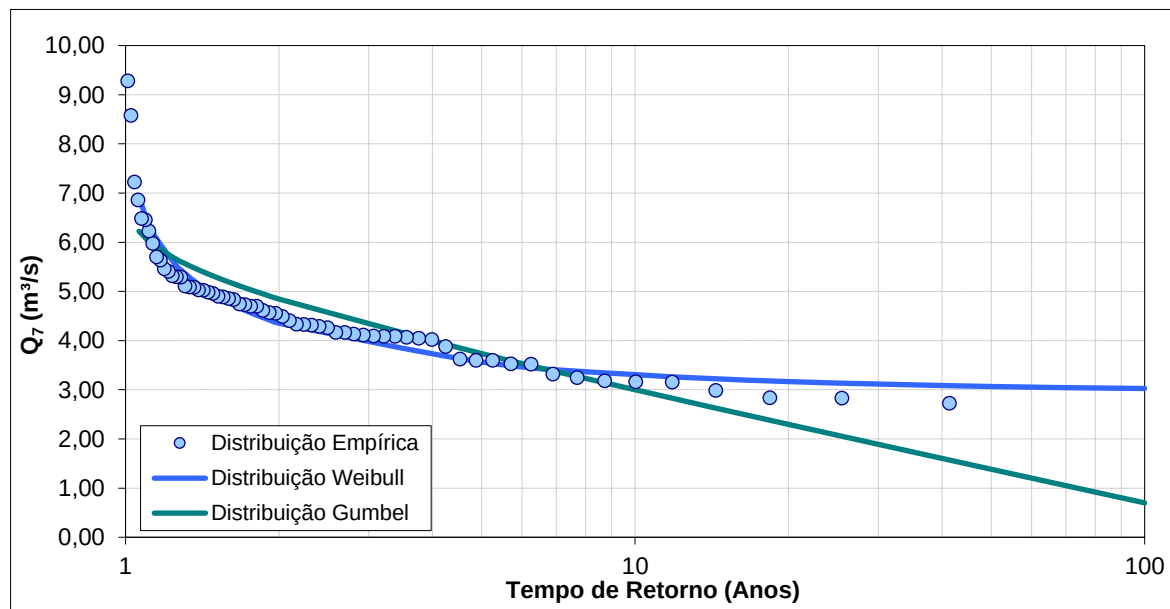
Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 16 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{30,10}$) para a estação convencional Fazenda da Vargem (56667000)



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 17 – Distribuição de probabilidades de Vazão mínima ($Q_{30,10}$) para a estação convencional Carrapato Brumal (56640000)



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.3 USO DOS RECURSOS HÍDRICOS E BALANÇO HÍDRICO DA BACIA DE CONTRIBUIÇÃO

Para levantamento dos usos da água na bacia de interesse foi utilizado o banco de dados de outorgas disponibilizado pelo IGAM em meio digital pela URL <http://sistemas.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/site/lista-outorgas>.

A partir das Outorgas de Direito de Uso de Recursos Hídricos inseridas na área de drenagem do estudo, identificou-se as vazões por finalidade de uso e a vazão total outorgada (Tabela 7), representando a demanda hídrica da bacia.

Tabela 7 – Distribuição de vazão outorgada por finalidade de uso na área de estudo

Finalidade de uso	Vazão (L/s)	Vazão (m³/h)
Aproveitamento de potencial hidrelétrico	0	0
Barramento em curso de água, sem captação	0	0
Canalização e/ou retificação de curso de água	0	0
Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc.)	42,06	151,416
Desvio parcial ou total de curso de água	0,04	0,144
Dragagem de curso de água para fins de extração mineral	0	0
Travessia rodoferroviária (pontes e bueiros)	0	0
TOTAL	42,1	151,56

Fonte: IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Conforme Tabela 7 percebe-se que a finalidade de Captação em corpo de água, é responsável pela maior demanda, correspondendo a quase 99,90 % de toda a região.

Para a análise de disponibilidade hídrica, foi levado em consideração que a oferta hídrica legal concerne a 50% da $Q_{7,10}$ no ponto de interesse, análogo a Portaria IGAM nº 23, de 31 de maio de 2023. Enquanto, a demanda hídrica, representa a vazão total das outorgas na respectiva área. Sendo assim, construiu-se as Tabela 8 e Fonte:

IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 9.

Tabela 8 – Oferta hídrica na área de drenagem do ponto de captação

Área de drenagem (km ²)	Q _{30,10} (L/s x km ²)	Q _{7,10} (L/s)	Q _{30,10} (L/s)	Oferta hídrica (L/s)	Oferta hídrica (m ³ /h)
452	3,58	1.180	1.610	592	2.131

Fonte: IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 9 – Disponibilidade hídrica na área de drenagem do ponto de captação

Oferta hídrica (m ³ /h)	Demanda hídrica IGAM (m ³ /h)		Disponibilidade hídrica (m ³ /h)	Disponibilidade hídrica (L/s)
	Uso prioritário	Total		
2.131	0	151,56	1.979	550

Fonte: IGAM – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.4 LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

O levantamento batimétrico foi realizado a bordo de embarcações utilizando-se de ecobatímetros para medição de profundidades numa alta taxa de amostragem. Além disso, utilizou-se de um ou mais receptores GPS (Global Positioning System) para o posicionamento planimétrico diferencial.

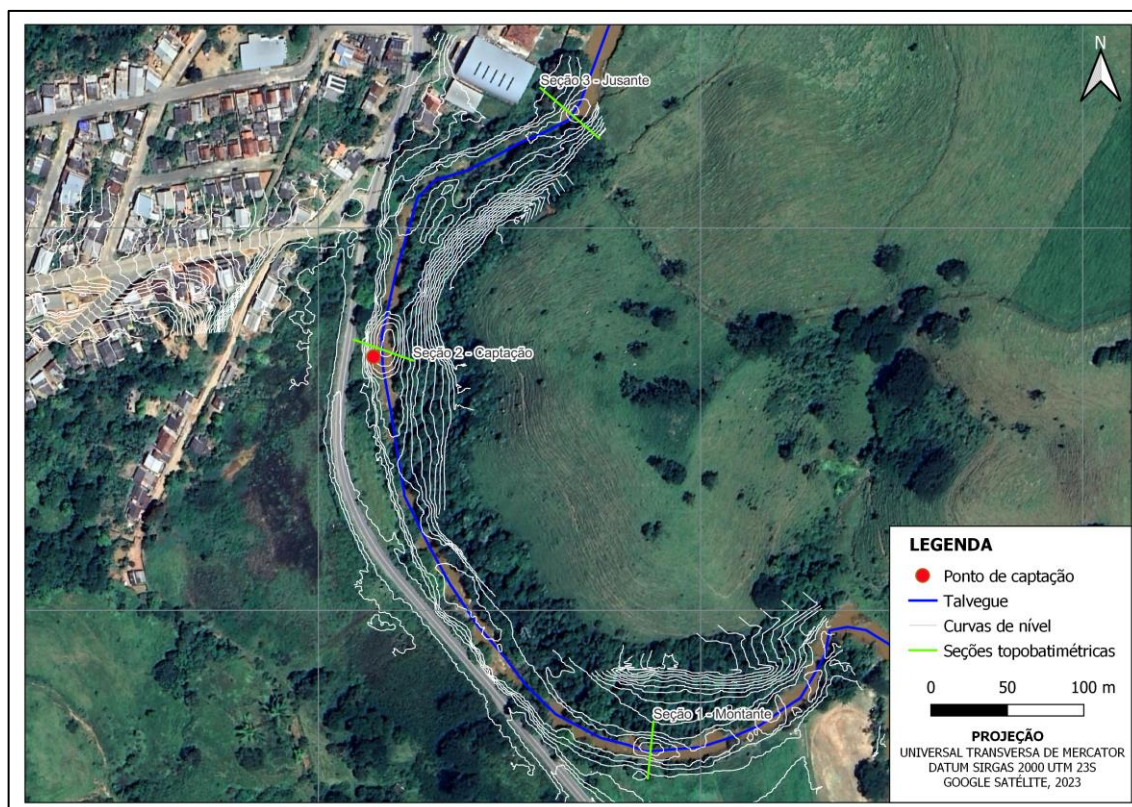
Tal levantamento foi realizado na captação existente, localizada no Rio da Prata. Foram consideradas 3 (três) seções batimétricas e os resultados são apresentados no Apêndice 02. A batimetria foi realizada para basear o estudo de caracterização da cota de inundação, descrito no item a seguir, e o projeto de melhoria da captação alternativa.

5.4.1 CARACTERIZAÇÃO DA COTA DE INUNDAÇÃO

Para definição da cota de inundação no ponto de captação, foi desenvolvido um modelo hidráulico unidimensional no programa HEC-RAS versão 5.0.7.

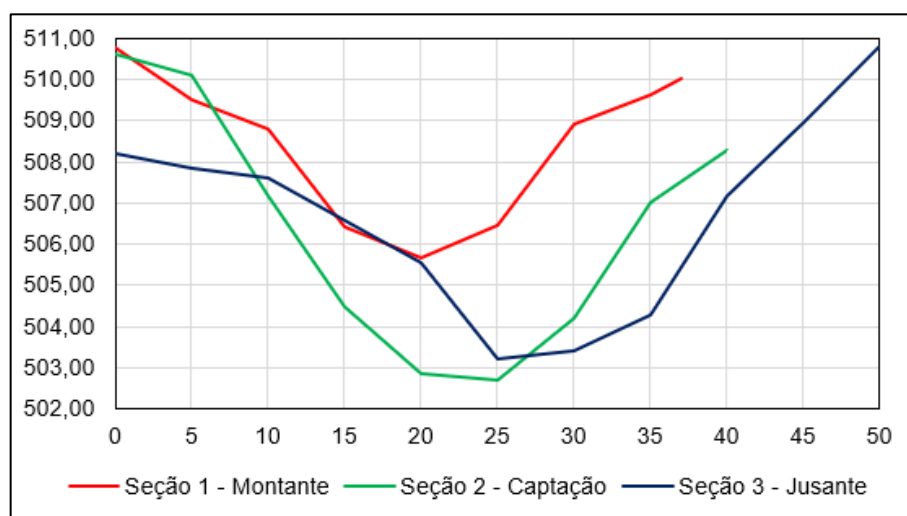
Para compor a base altimétrica do modelo, foram utilizadas três seções topobatimétricas levantadas em campo no ano de 2023. As curvas de nível e seções utilizadas estão apresentadas na Figura 18 e seus respectivos perfis estão apresentados na Figura 19.

Figura 18 – Localização das seções topobatimétricas utilizadas na modelagem para caracterização da cota de inundação



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 19 – Perfil das seções topobatimétricas utilizadas na modelagem para caracterização da cota de inundação



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Para definição da vazão de entrada do modelo, foi realizado estudo das vazões máximas, através da identificação do quantil para o tempo de retorno de 25 anos no ponto em análise. Foram adotadas as estações convencionais Fazenda da Vargem (código 56667000) e Carrapato Brumal (código 56640000), conforme Figura 11, apresentada no Item 5.2.

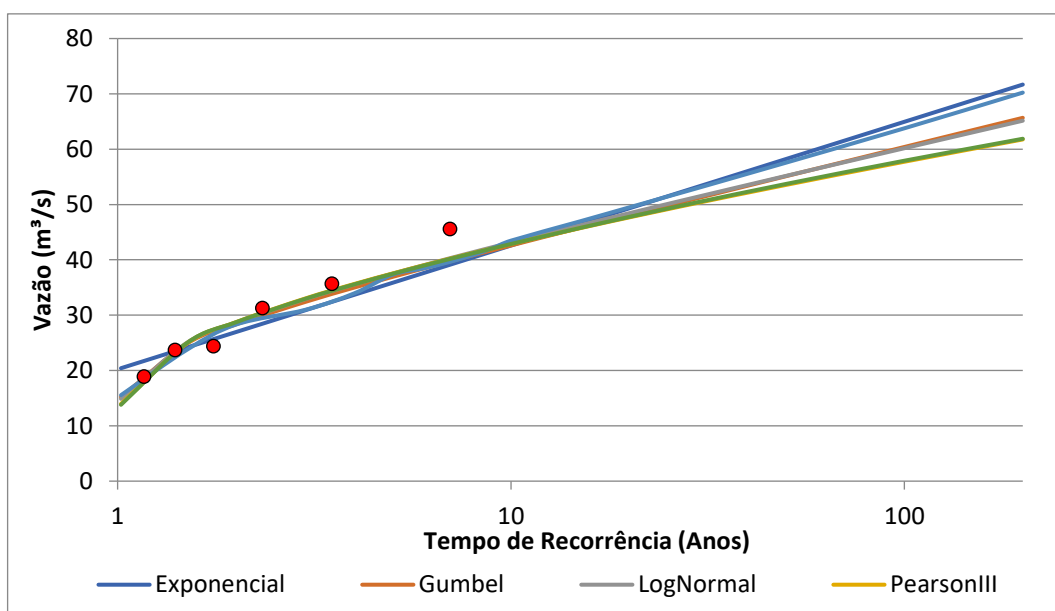
A estação Fazenda da Vargem está localizada a montante do ponto de captação, mas sua série histórica contempla dados dos anos de 1954 a 1965 apenas. Já a estação Carrapato Brumal está localizada em sub-bacia distinta do ponto de captação, mas foi analisada por possuir série histórica mais longa (dados desde o ano de 1954 até 2023), além de área de drenagem similar ao ponto de interesse e localização em um afluente do rio Piracicaba.

Assim, a análise destas duas estações foi realizada de forma conjunta: primeiramente observou-se a proporção da vazão associada ao TR 25 entre as estações fluviométricas no mesmo período de análise (1954-1965). Posteriormente, analisou-se a estação fluviométrica com maior série histórica (Carrapato Brumal) quanto ao TR 25 em todo o período de dados da série. Foram descartados os anos hidrológicos com

pelo menos uma falha em meses chuvosos. Por fim, foram selecionados 64 anos hidrológicos.

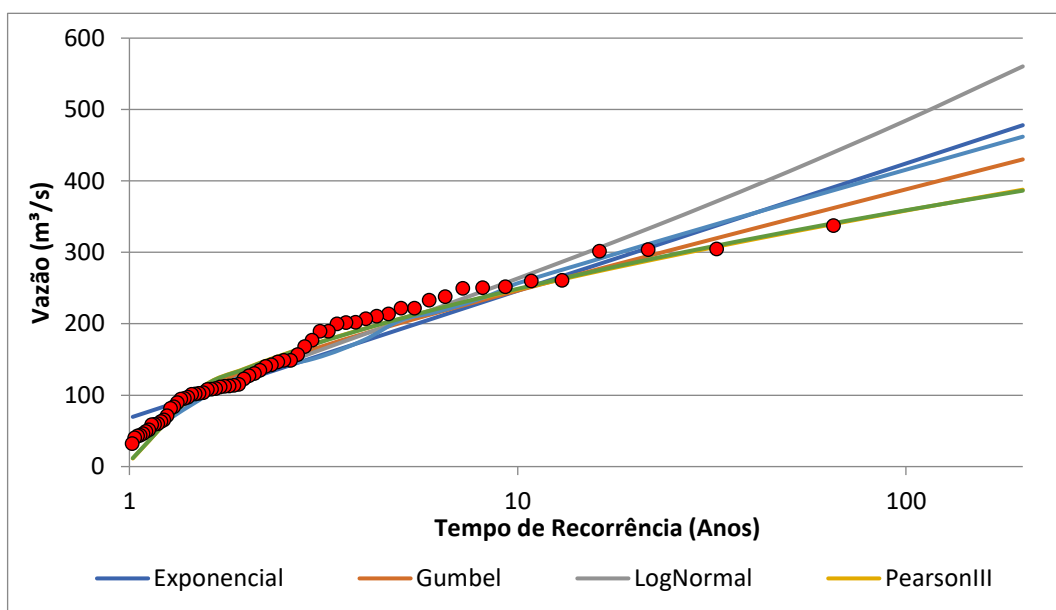
Após a definição da vazão máxima diária por ano hidrológico, realizou-se uma análise de frequência com os dados observados. Foram analisadas as distribuições estatísticas Exponencial, Gumbel, LogNormal, Pearson III, LogPearson III e GEV, sendo estes ajustes aplicados aos quantis empíricos de vazão máxima, conforme apresentado nas Figura 20 à Figura 21 a seguir.

Figura 20 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Fazenda da Vargem (56667000)



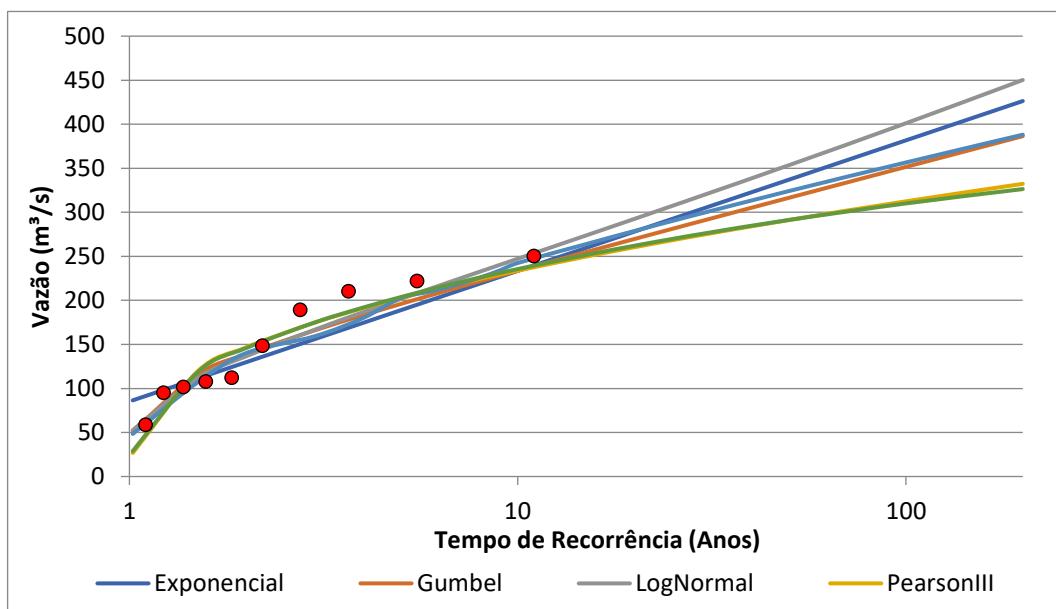
Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 21 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Carrapato (Brumal) (56640000) – Completa



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 22 – Distribuição de probabilidades de vazão máxima para a estação Carrapato (Brumal) (56640000) – Anos 1954 a 1965



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A partir de análise gráfica e da realização de testes para verificar a aderência das curvas de distribuição aos quantis empíricos, selecionou-se a distribuição de Gumbel para ambas as estações na definição dos quantis de vazão por tempo de retorno.

Estes quantis estão apresentados na Tabela 10 à

Tabela 12.

Tabela 10 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Fazenda da Vargem – (Distribuição Gumbel)

Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)
1,02	15,2	8	40,8	50	55,1
1,5	24,9	9	41,8	100	60,4
2	28,3	10	42,6	200	65,7
3	32,4	15	45,8	500	72,6
4	35,0	20	48,1	1000	77,9
5	36,9	25	49,8	5000	90,1
6	38,5	30	51,2	10000	95,3
7	39,7				

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 11 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Carrapato (Brumal) – (Distribuição Gumbel)

Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)
1,02	28,1	8	232	50	346
1,5	105	9	240	100	388
2	133	10	246	200	430
3	165	15	272	500	486
4	186	20	290	1000	527
5	201	25	304	5000	625
6	213	30	315	10000	666
7	224				

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 12 – Quantis de vazão por tempo de retorno para a estação Carrapato (Brumal) anos 1954-1964 – (Distribuição Gumbel)

Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)	Tempo de retorno	Vazão (m³/s)
1,02	51,9	8	222	50	317
1,5	116	9	228	100	352
2	139	10	234	200	386
3	166	15	255	500	433
4	183	20	270	1000	467
5	196	25	281	5000	548
6	206	30	291	10000	583
7	215				

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Após a definição da vazão na área de drenagem das estações fluviométricas, utilizou-se a vazão específica para calcular a vazão na seção do ponto de captação (451 km²), conforme Tabela 13. Para determinação da cota de inundação foi utilizado o tempo de retorno de 25 anos.

Tabela 13 – Vazões máximas de referência

Local	Área de drenagem (km²)	Curso d'água	Q ₂₅ (m³/s)
Estação fluviométrica Fazenda da Vargem (56667000)	439	Rio da Prata	49,8
Estação fluviométrica Carrapato Brumal (56640000)	423	Ribeirão Caraça	304
Estação fluviométrica Carrapato Brumal – 1954-1964 (56640000)	423	Ribeirão Caraça	281
Ponto de captação	451	Rio da Prata	60,1

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A vazão de 60,1 m³/s foi utilizada como referência para o modelo hidráulico. A localização das seções analisadas no modelo está apresentada na Figura 23. A seção do ponto de captação é a seção nº 2583.

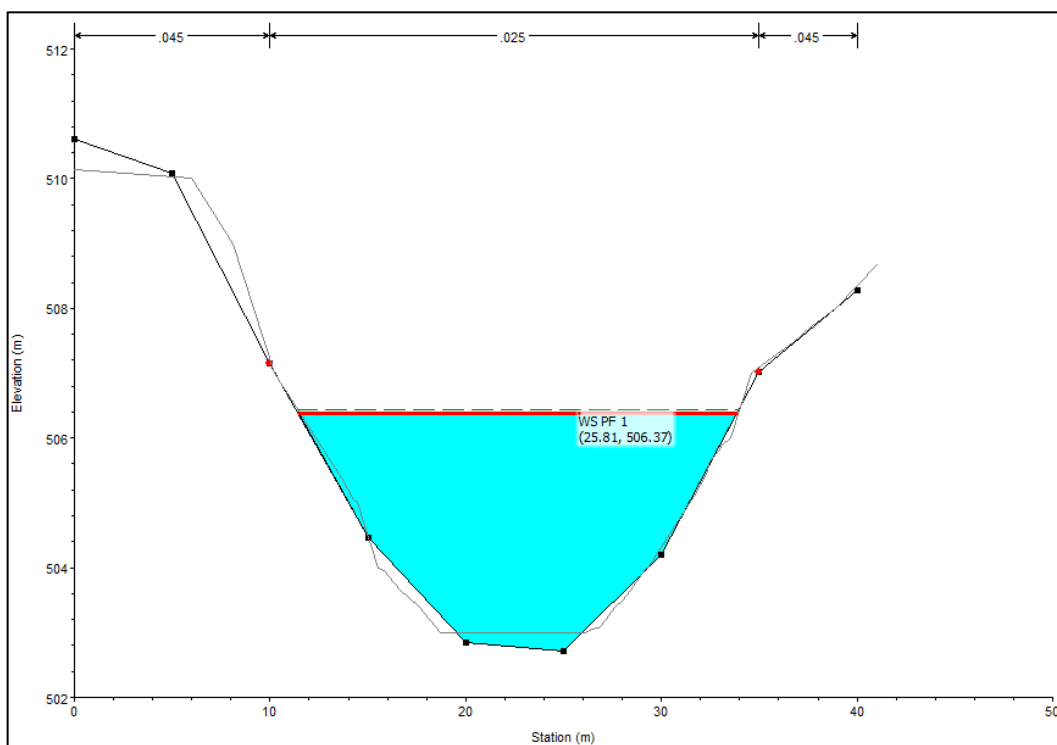
Figura 23 – Localização das seções topobatimétricas no modelo unidimensional HEC-RAS v. 5.0.7



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

O resultado da cota de inundação nesta seção é de 506,37 m e está apresentado na Figura 24.

Figura 24 – Cota de inundação para o tempo de retorno de 25 anos na seção do ponto de captação



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.5 CARACTERIZAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL DA BACIA

A importância de se adotar a bacia hidrográfica como unidade territorial está ligada ao fato de que suas características estão intimamente relacionadas com a quantidade e qualidade da água produzida. Para explicar a caracterização sanitária e ambiental da área de estudo, utilizou-se da microbacia do rio Prata, conforme delimitada no tópico 5.1.1, permitindo também a incisão de dados secundários.

Dessa forma, a caracterização sanitária e ambiental será realizada considerando as condições de proteção e as tendências de ocupação da bacia; os usos dos recursos hídricos da área de estudo; e a caracterização sanitária e ambiental do rio Prata, manancial avaliado.

5.5.1 CONDIÇÕES DE PROTEÇÃO E AS TENDÊNCIAS DE OCUPAÇÃO DA BACIA

O uso e a ocupação do solo definem o comportamento de uma bacia hidrográfica, influenciando no seu ciclo hidrológico. Deste modo, bacias hidrográficas desprotegidas estão mais susceptíveis a processos erosivos, que conduzem partículas do solo, sementes, adubos e agrotóxicos para os lagos e rios que deságuam nos mananciais de abastecimento, o que contribui para a perda de biodiversidade e a contaminação da água (EMBRAPA, 2010).

No que se refere as condições de proteção da Bacia, os Comitês de Bacia (CBH) que se encontram na bacia do rio Doce, priorizaram que os recursos pela cobrança pelo uso da água na bacia sejam investidos principalmente em projetos denominados hidro ambientais. Estes projetos, ainda de acordo com os CBHs, devem ser desenvolvidos em conjunto com ações de Educação Ambiental, a fim de garantir maior apropriação social e maior efetividade em seus resultados.

Neste contexto foi instituído o CBH do Rio Piracicaba (CBH-Piracicaba), com finalidade de discutir e deliberar sobre a gestão das águas em sua área de abrangência. Conforme indicado pelo Instituto Mineiro de Gestão das águas (Igam, 2023), os Instrumentos de Gestão do CBH do Rio Piracicaba (DO2), encontram-se em respectivos status de elaboração (Tabela 14).

Tabela 14 – Situação dos Instrumentos de Gestão - CBH do Rio Piracicaba.

Instrumentos	Situação
Plano de Recursos Hídricos	Em atualização
Enquadramento de corpos de água em classes segundo os usos preponderantes	Vigente/ Em revisão
Outorga de direito de uso dos recursos hídricos	Implementada
Cobrança pelo uso de recursos hídricos	Implementada
Sistema de Informações em Recursos Hídricos	Em implementação

Fonte: IGAM (2023) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Deste modo, cabe ao CBH promover programas e políticas voltadas para a proteção, recuperação e desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica, contudo cabe aos municípios manifestar interesse de participação por meio de editais específicos relacionados aos programas oferecidos.

Dentre as Boas Práticas de Educação Ambiental realizadas na região, em assenso com a mais recente publicação do Relatório Síntese da Bacia do Rio Piracicaba (Relatório Síntese, 2017), em que contempla a região do Médio rio Piracicaba, englobam-se os seguintes projetos, conforme Tabela 15 abaixo.

Tabela 15 – Boas Práticas de Educação Ambiental realizadas na área de estudo

Projeto	Instituição Executora	Municípios
Ações de Educação Ambiental	IAD Instituto de Autodesenvolvimento	Bacia do Rio Piracicaba
Plantando águas, colhendo uma Nova Era	Prefeitura Municipal de Nova Era	Nova Era
São Domingos do Prata, Bela Vista de Minas, e Nova Era,	Simas AMEPI	São Domingos do Prata, Bela Vista de Minas
Projeto Escola de Vida	Fundação Relictos	Bacia do Rio Piracicaba
Semeando Saberes	Semeando Saberes	Bela Vista de Minas
Horta Sustentável	Prefeitura - Divisão de Meio Ambiente, Emater e Sicoob	Bela Vista de Minas

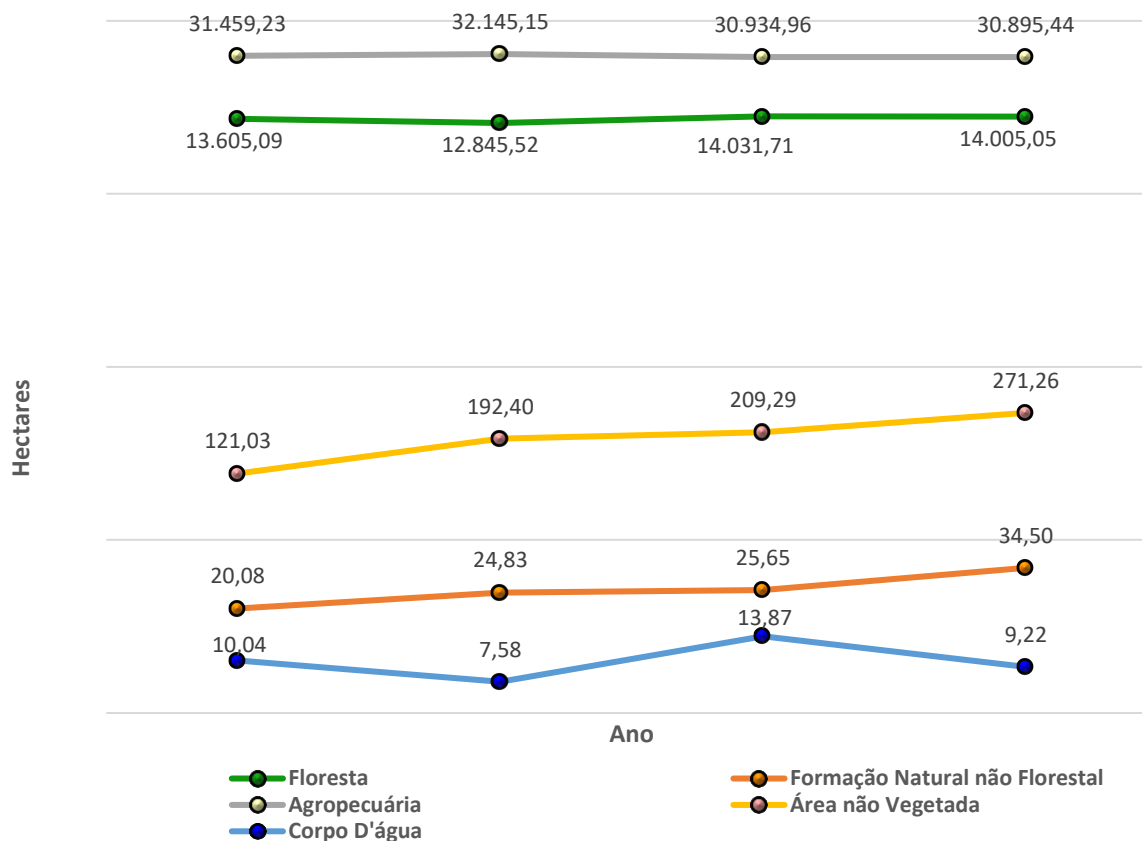
Fonte: Relatório Síntese do Comitê de Bacia do Rio Piracicaba, (CBH-Piracicaba, 2017) - adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023).

Salienta-se que Nova Era foi contemplado no projeto P21 do Plano de Aplicação Plurianual, referente a Gestão de Recursos Hídricos e que, conforme Tabela 15, este não é o único programa que o município está vinculado. Vale enfatizar que se encontra envolvido em demais projetos hidroambientais destinados a Recuperação da bacia hidrográfica, no que tange a priorização quanto a segurança hídrica. Os investimentos são provenientes de parcerias público-privada. As metodologias utilizadas são: cursos, palestras, reuniões, visitas rurais, oficinas e ações locais.

Em relação à tendência de ocupação da bacia, segundo CBH-Piracicaba 2010, a classificação de uso e cobertura do solo é um dado relevante tanto para seu planejamento, quanto para sua adequada gestão. Se tratando das tendências de ocupação da bacia em estudo, ao analisar o desenvolvimento do uso e ocupação do solo ao longo dos anos surgem algumas considerações. Para essa análise

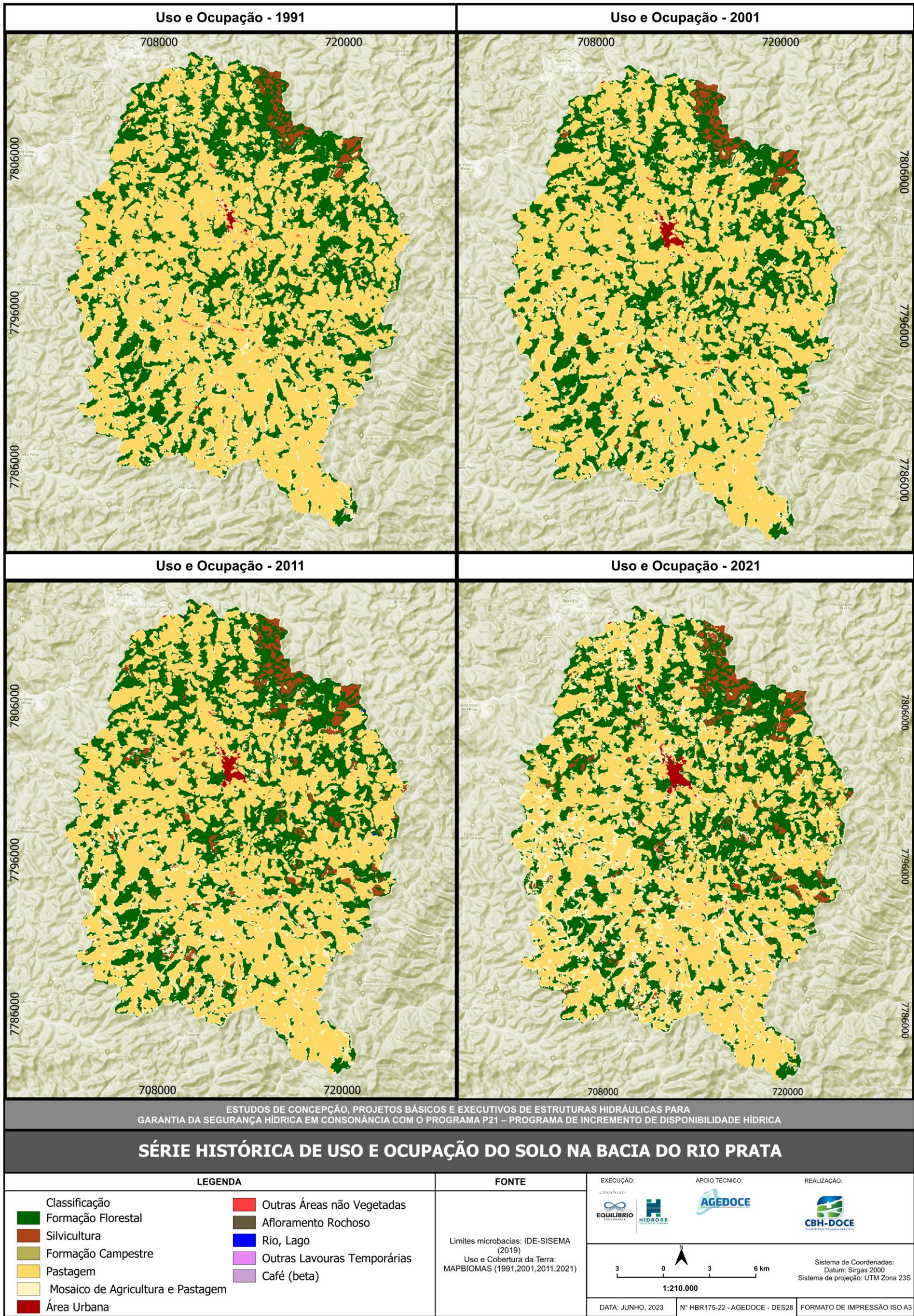
multitemporal, utilizou-se da série histórica disponibilizada pelo MapBiomas - Coleção 7 nos anos de 1991, 2001, 2011, e 2021. As Figura 25 e Figura 26 ilustram a análise multitemporal da Bacia do Rio Prata por tipologia.

Figura 25 – Gráfico de evolução do uso e ocupação do solo nos anos de 1991, 2001, 2011 e 2021



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 26 – Série histórica do uso e ocupação do solo na bacia do Rio Prata



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Observa-se que, entre os anos de 1991 e 2021, a tipologia que ocupa a maior área na bacia é a pastagem; a vegetação de Floresta Estacional Semidecidual e; os mosaicos de agricultura e pastagem. Em relação ao número de fragmentos e seu tamanho médio, as classes Floresta Estacional Semidecidual e a Pecuária possuem um comportamento muito semelhante. Os fragmentos florestais possuem um tamanho médio parecido aos das áreas de pastagem.

Quanto aos cursos d'água, apresentaram redução em todos os anos, com exceção para o ano de 2011, em que apontou aumento representativo, contudo logo em seguida exibiu redução de cerca de 4,65%. Com relação ao índice da área não vegetada e formação natural não florestal, abrangendo classificações como; Área Urbanizada e; o Afloramento Rochoso, ambos apresentaram crescimento durante todo o período analisado.

Ainda, chama-se a atenção nesta região, o crescimento relativo de áreas de Reflorestamento com espécies como eucalipto e pinus. Podendo estar associados à demanda das indústrias instaladas na região, que utilizam o carvão e celulose em seus processos produtivos (PARH PIRACICABA, 2010).

Ressalta-se que os solos com maior cobertura vegetal apresentam maior permeabilidade em relação aos solos desprotegidos, além disso, uma maior proteção leva a menores taxas de escoamento superficial, o que reduz o assoreamento dos rios devido a processos erosivos minimizados.

Estes dados, por fim, são de grande importância para a realização de uma gestão e planejamento adequados do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica, uma vez que as alterações do uso e ocupação do solo interferem diretamente na quantidade e na qualidade dos recursos hídricos disponíveis.

5.5.2 USOS DOS RECURSOS HÍDRICOS NA ÁREA DE ESTUDO

Como mencionado, para explicar a caracterização sanitária e ambiental da área de estudo, utilizou-se da microbacia do rio Prata, conforme delimitada no tópico 5.1.1. Portanto, o uso dos recursos hídricos na área de estudo, neste caso, já foi contemplado e pode ser consultado no item 5.3.

5.5.3 CARACTERIZAÇÃO SANITÁRIA E AMBIENTAL DO MANANCIAL ESTUDADO

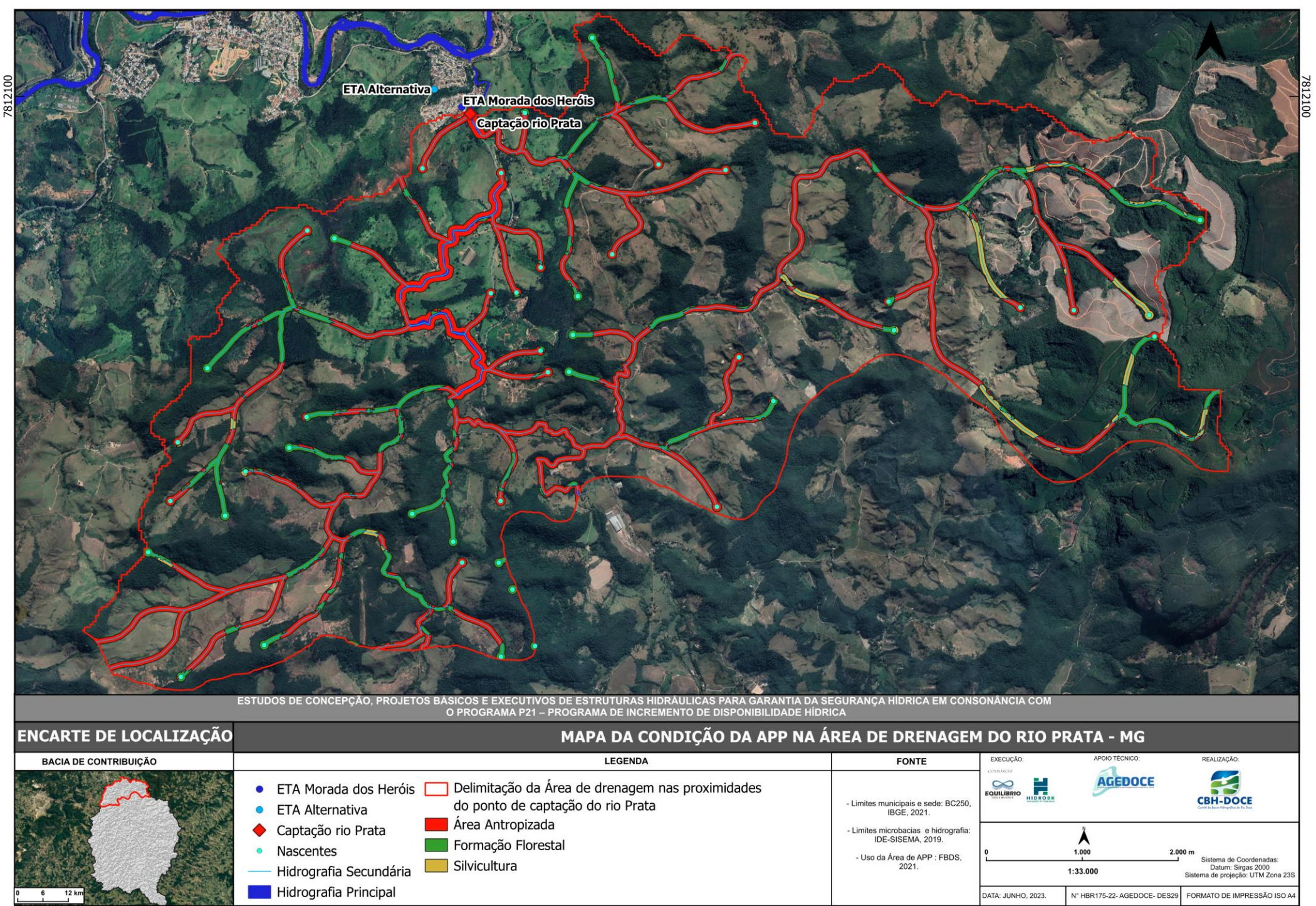
Este tópico consiste na avaliação ambiental do manancial em estudo, por meio da avaliação da Áreas de Preservação Permanente, e na avaliação sanitária, sendo descritos e analisados as características e parâmetros que definem a qualidade da água do curso d'água.

5.5.3.1 Caracterização ambiental do manancial estudado

Com intuito de avaliar a Área de Preservação Permanente (APP), quanto a função ambiental de preservar os recursos hídricos, previstas sobretudo no art. 3º, do Código Florestal, utilizou-se da Plataforma Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (fbds).

A Figura 27 apresenta a condição no entorno da APP do manancial em estudo, o Rio Prata, e de seus afluentes; com delimitação da área de drenagem considerando-se a bacia de contribuição, compreendendo por área analisada cerca de 362 km², onde encontra-se inserido o atual ponto de captação do Rio Prata.

Figura 27 – Condição da Área de Preservação Permanente do Rio Prata



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A análise ambiental da área em estudo foi realizada de modo a integrar os aspectos ambientais e antropogênicos, a fim de identificar os impactos ambientais e as formas de uso e ocupação.

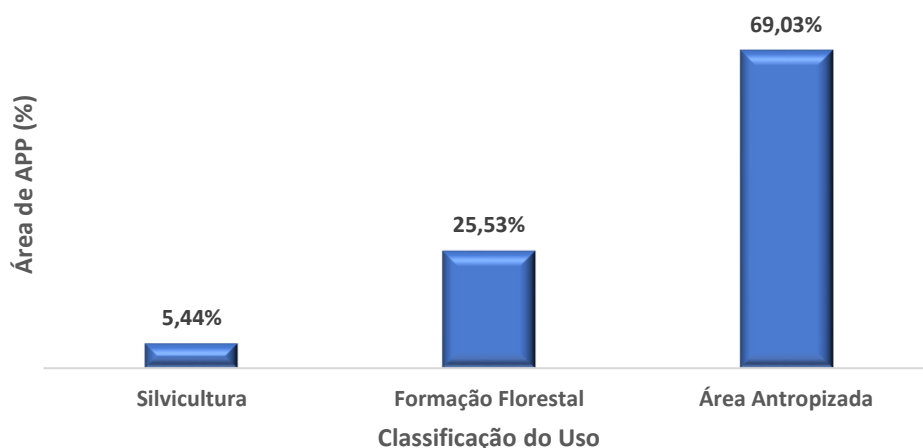
Para sintetizar a análise foram compilados na Tabela 16 os valores em hectares de cada área e as proporções em porcentagem na Figura 28, gerando um gráfico para interpretação da situação uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente do manancial em estudo.

Tabela 16 – Uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente do manancial em estudo.

Classificação do Uso	Área (Ha)
	Rio Prata
Silvicultura	27,187
Formação Florestal	127,650
Área Antropizada	345,189

Fonte: fbds (2021) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 28 – Uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente do manancial em estudo.



Fonte: fbds (2021) – adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Com relação a condição das Áreas de Preservação Permanente (APP) do manancial em estudo, por meio da análise do banco de dados da Fundação Brasileira do Desenvolvimento Sustentável (fbds, 2021), verifica-se que o rio Prata, em que se situa o ponto de captação, atualmente caracteriza-se por dominância florestal densa em sua margem direita; contudo não cumpre a largura mínima, desde a borda até a calha do leito regular, conforme estabelece o Art. 4 da Lei. E verifica-se a ausência de proteção vegetal nas extensões na margem esquerda do curso d'água oriundo de captação, nas extremidades da Rodovia MG-120.

Ainda, analisando os resultados acima obtidos, verifica-se que a área delimitada (Figura 27) possui fragilidades como; a carência de práticas conservacionistas, tanto em nascentes, quanto ao longo do manancial objeto deste estudo e, de seus afluentes. Possuindo por dominância as Áreas Antropizadas, com 69,03%; seguidas de 25,53% de Formação Florestal destinadas a proteção das APP's; e por fim 5,44% de Silvicultura.

Ademais vale ressaltar que a conservação das Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água é de suma importância no sentido que, a vegetação nativa, principalmente as matas ciliares, protegem e minimizam os impactos da erosão. Além de que, as cargas difusas, os processos erosivos e assoreamento contribuem para impactar de forma negativa quanto a qualidade e quantidade das águas superficiais.

5.5.3.2 Caracterização sanitária do manancial estudado

Neste item serão descritos e analisados as características e parâmetros que definem a qualidade da água do Rio Prata, enquadrado como Classe 1, conforme a Deliberação Normativa COPAM nº 09 de 1994 das nascentes até a confluência com o rio Piracicaba.

Segundo informações do Boletim/2020, a estação de monitoramento situada no rio Prata (RD076) registrou o parâmetro *Escherichia coli*, apresentando-se em desacordo com os limites definidos na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH nº 01/2008 com as respectivas classes de enquadramento.

Para análise da qualidade da água, foram realizadas análises de qualidade físico-químicas e bacteriológicas no ponto de captação do Rio Prata, contendo os parâmetros: Cloretos, Cor, Dureza de cálcio, Dureza total, Ferro total, Fluoretos, Manganês total, Nitratos, pH, Sulfatos, Turbidez, Alcalinidade total, Acidez livre, Alcalinidade Bicabornato, Alcalinidade hidróxido, Alcalinidade Carbonato, Condutividade, coliformes totais e E. Coli.

No Anexo 02 pode ser consultado o relatório completo do ensaio de qualidade de água bruta. Já a Tabela 17 apresenta a síntese dos resultados do ensaio de qualidade de água bruta do rio Prata, no ponto de captação em estudo. Destaca-se que os valores referência são os estabelecidos pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

Tabela 17 – Parâmetros avaliados da água bruta superficial do rio Prata

PARÂMETROS AVALIADOS PARA ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL			
Parâmetro	Resultado obtido (julho/2023)	VMP ² (Valor Máximo Permitido)	Unidade
Alcalinidade total	20,0	-	mg/L
Bactérias Heterotróficas	2,8x10 ²	-	UFC/mL
Cloretos	42,60	250,0 mg/L ¹	mg/L
Coliformes totais	Presença	Ausência em 100 mL	Aus/Pres em 100 mL
E.Coli	Presença	Ausência em 100 mL	Aus/Pres em 100 mL
Condutividade	33,0	-	µS/cm
Cor aparente	196,0*	15,0 uC	uC
Dureza total	24,0	300 mg/L	mg/L
Dureza cálcio	6,0	-	mg/L
Ferro	1,03*	0,3 mg/L	mg/L
Fluoreto	<0,10	-	mg/L
Manganês	0,32*	0,10 mg/L	mg/L
Nitrato	0,57	10,0 mg/L	mg/L
pH	6,5	6,0 a 9,0	
Sulfato	<5,0	250 mg/L	mg/L
Turbidez	30,15*	5 uT ³	uT
Acidez	0,3	-	mg/L
Alcalinidade de Bicabornato	20,0	-	mg/L
Alcalinidade de Carbonato	0,0	-	mg/L
Alcalinidade de Hidróxido	0,0	-	mg/L

¹ - Miligrama de platina por litro

PARÂMETROS AVALIADOS PARA ÁGUA BRUTA SUPERFICIAL

Parâmetro	Resultado obtido (julho/2023)	VMP ² (Valor Máximo Permitido)	Unidade
² – VMP - Valor Máximo Permitido conforme Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de Maio de 2021			
³ - Unidade de turbidez			
* VMP acima do permitido.			

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Em relação à qualidade da água bruta, a presença de *E.coli* demonstra a ausência de tratamento do esgoto gerado e coletado do município, conforme mencionado no diagnóstico da situação atual do sistema no Produto 2.1 do presente trabalho. Outros parâmetros que não atendem aos padrões estabelecidos são: turbidez, cor aparente, ferro e manganês. Estes estão correlacionados e podem ser ajustados pelas etapas do tratamento convencional.

Por fim, os demais parâmetros avaliados são satisfatórios, em conformidade com os limites determinados Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Uso da água por microbacia, 2020. Disponível em: <[https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/7f3e849a3c3446e7a5f1abf103766196_0/a bout](https://dadosabertos.ana.gov.br/datasets/7f3e849a3c3446e7a5f1abf103766196_0/a%20bout)>. Acesso em: 28 mai. 2023.

ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). Outorgas, 2021. Disponível em: < [Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico — Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico \(ANA\) \(www.gov.br\)](https://www.ana.gov.br/)>. Acesso em: 19 mai. 2023.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12.211: Estudos de concepção de sistemas públicos de abastecimento de água. Abril, 1992. 14 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 12.218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público. Rio de Janeiro, p. 14. 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 13.133: Execução de levantamento topográfico. Agosto, 2021. 57 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6.484: Solo — Sondagem de simples reconhecimento com SPT — Método de ensaio. Outubro, 2020. 28 p. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT).

AZEVEDO NETTO, J.M; FERNÁNDEZ, M. F. Manual de Hidráulica. 9. Ed. São Paulo: Blucher, 2015. 632 p.

CBH DOCE – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE. **Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce e Planos de Ações para as Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos no Âmbito da Bacia do Rio Doce.** Volume I, Relatório Final. Elaborado pelo Consórcio ECOPLANLUIME. 472 p., 2010.

CBH PIRACICABA – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA. **Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO2 – PARH Piracicaba**. Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 97 p., 2010. Disponível em: < [DSpace IGAM: Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão do Rio Piracicaba \(DO2\) \(meioambiente.mg.gov.br\)](https://dspace.igam.meioambiente.mg.gov.br/bitstream/123456789/3886/1/Boletim%20Anual%20de%20Qualidade%20das%20guas%20na%20Bacia%20Hidrol%C3%A9fica%20do%20Rio%20Piracicaba.pdf) > Acesso em: 16 mai. 2023.

CBH PIRACICABA – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRACICABA. **Relatório Síntese, 2017**. Disponível em: < [Relatorio Seminário-EA-Piracicaba-final.pdf \(cbhpiracicabamg.org.br\)](https://relatorio.seminario-ea-piracicaba-final.pdf) > Acesso em: 02 jun. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA) – **Balanco Hídrico segundo TORNTHTWAITE & MATHER,1989**. Disponível em:< [Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - SiBCS - Portal Embrapa](https://sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos-sibcs-portal-embrapa)>. Acesso em: 26 mai. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. 2018. Disponível em:< [Dados Espaciais da Agropecuária Brasileira - Portal Embrapa](https://dados-espaciais-da-agropecuaria-brasileira-portal-embrapa)>. Acesso em 26 mai. 2023.

GOMES, H. Abastecimento de Água. 2. ed. João Pessoa: ENHS Editora, 2021. 464 p.

HELLER, L.; PÁDUA, V. L. **Abastecimento de água para consumo humano**. 2. ed. Belo Horizonte: UFMG, 2010

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Nova Era. 2021. Disponível em:< [Nova Era \(MG\) | Cidades e Estados | IBGE](https://nova-era-mg.cidades-e-estados.ibge.gov.br)>. Acesso em: 24 mai. 2023.

IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Boletim Qualidade da Água, Circunscrição hidrográfica (CH) DO2, 2020**. Disponível em:< [http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/bitstream/123456789/3886/1/Boletim %20Anual%20de%20Qualidade%20das%20guas%20na%20Bacia%20Hidrol%C3%A9fica%20do%20Rio%20Piracicaba.pdf](http://repositorioigam.meioambiente.mg.gov.br/bitstream/123456789/3886/1/Boletim%20Anual%20de%20Qualidade%20das%20guas%20na%20Bacia%20Hidrol%C3%A9fica%20do%20Rio%20Piracicaba.pdf)>. Acesso em: 08 jun. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Automáticas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?QTUxMA==>>. Acesso em: 26 mai. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **Normais Climatológicas do Brasil**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 26 mai. 2023.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

MAPBIOMAS. Plataforma Brasil MapBiomas – Cobertura. 2021. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 25 mai. 2023.

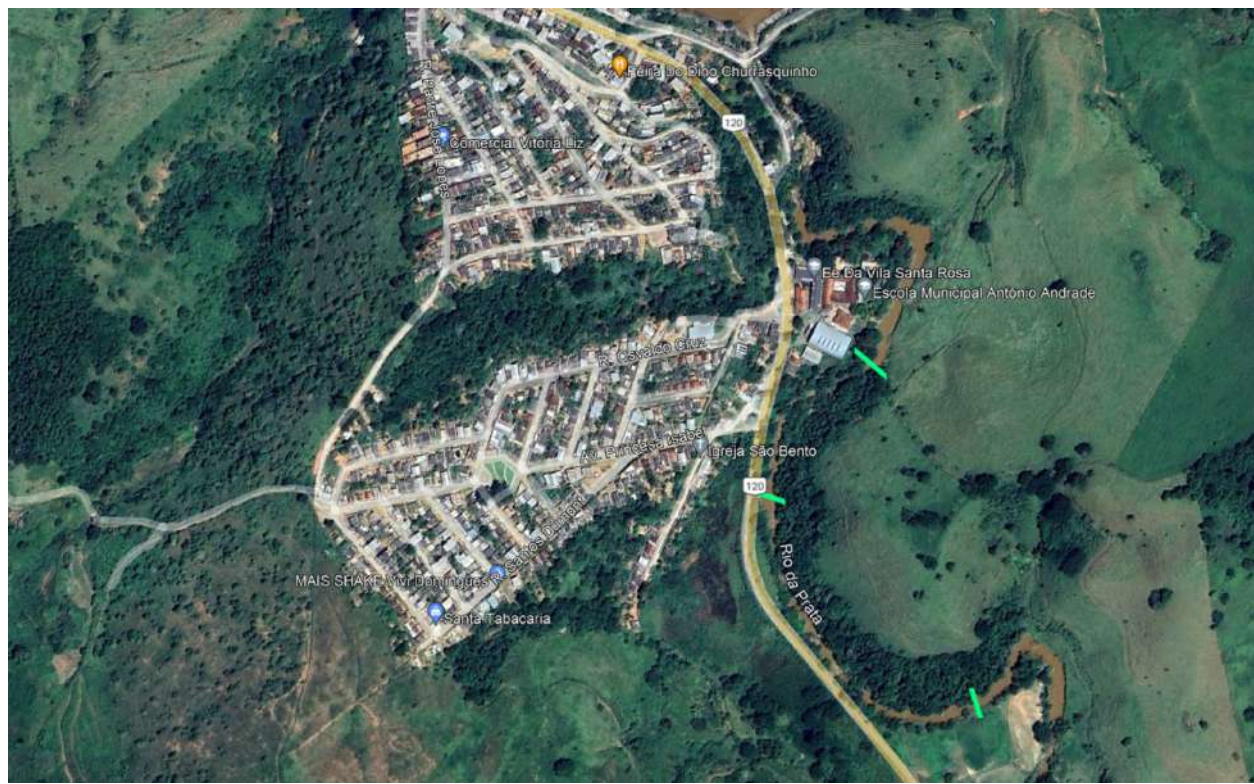
MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. Plano Nacional de Saneamento Básico. Atualizado em 21/11/2022 16h40. [S. l.], 14 jan. 2015. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/saneamento/plansab/apresentacao>. Acesso em: 9 fev. 2023.

NBR ISSO/IEC 17.025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração. Setembro, 2005. 31 p.

PAIVA, J.B.D.de.; PAIVA, E.M.C.D. **Hidrologia aplicada á gestão de pequenas bacias hidrográficas**. Porto Alegre: ABRH, 2001. 625 pp.

7 APÊNDICES

7.1 APÊNDICE 01 – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO



NOTAS:

1 - OS SISTEMAS DE REFERÊNCIA E PROJEÇÃO SÃO SIRGAS 2000 E UTM, RESPECTIVAMENTE (FUSO 23S).

	Curva Mestra		Terreno		Córrego
	Curva Intermediária		PV		Poste
	Eixo Perfil		Córrego		Via em bloquet
	Bueiro		Canaleta		Via asfaltada
					Edificação



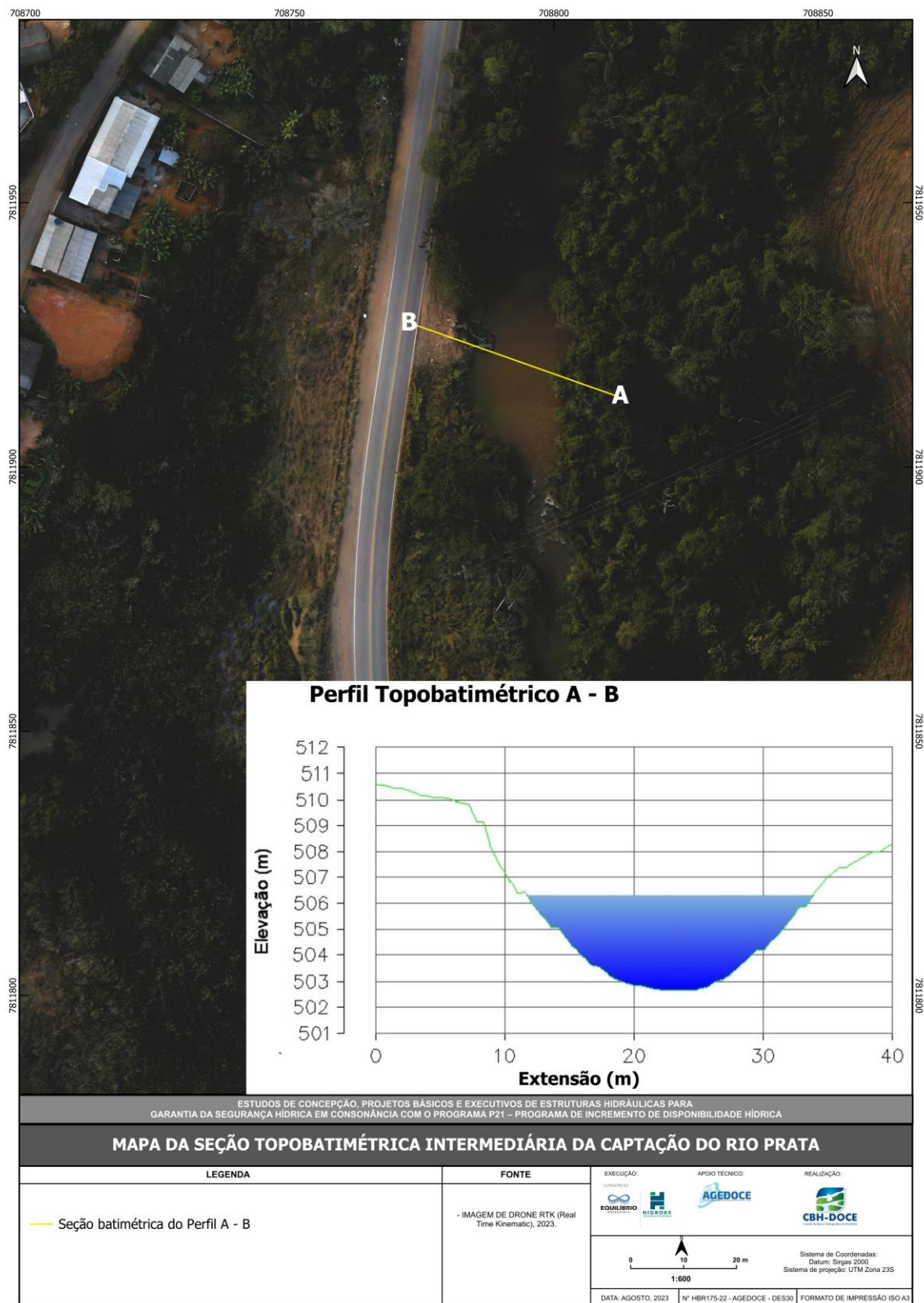
CONSORCIO
EQUILÍBRIO
 ENGENHARIA

AVENIDA BRASIL, Nº 888, SALA 1401, BAIRRO
 SANTA EFIGÊNIA - BELO HORIZONTE/MG
 TELEFONE: (31) 3504-2733
 CNPJ: 48.422.579/0001-07

FORMATO A1 - INTERNO: 806 x 574 mm.
ESTERNO: 841 x 594 mm

7.2 APÊNDICE 02 – LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO

- Seção topobatimétrica intermediária da captação – Rio Prata



8 ANEXOS

8.1 ANEXO 01 – ESTUDOS GEOTÉCNICOS

8.1.1 ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232220281

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

MARCOS VENICIUS GERVASIO

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1403092010**

Registro: **0400000051118MG**

Empresa contratada: **GERVÁSIO ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES EIRELI**

Registro Nacional: **0000055385-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **EQUILÍBRIO ENGENHARIA LTDA**

CPF/CNPJ: **08.625.222/0001-01**

AVENIDA MARIA CATARINA CIMINI

Nº: **161**

Complemento: **SALA 208**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **CARATINGA**

UF: **MG**

CEP: **35300030**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **14/07/2023**

Valor: **R\$ 8.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

AREA DIVERSOS LOGRADOUROS

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **DIVERSOS**

Cidade: **NOVA ERA**

UF: **MG**

CEP: **35920000**

Data de Início: **19/07/2023**

Previsão de término: **30/07/2023**

Coordenadas Geográficas: **-19.765799, 43.009650**

Finalidade: **OUTROS**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP - FILIAL GOV. VALADARES-MG**

CPF/CNPJ: **05.422.000/0002-84**

4. Atividade Técnica

16 - Execução

Quantidade

Unidade

55 - Execução de serviço técnico > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.2 - A PERCUSSÃO

4,00

un

55 - Execução de serviço técnico > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.1 - A TRADO

5,00

un

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

5. Observações

EXECUÇÃO DE 04 FUROS DE SONDAGEM TIPO SPT (STANDARD PENETRATION TEST) E 05 FUROS À TRADO COM PROF. DE 4,00M, CONFORME PROJETO, LOCAÇÃO, SOLICITAÇÃO E RESPONSABILIDADE DO CONTRATANTE.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lcpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

AEJM - Associação dos Engenheiros de João Monlevade

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

MARCOS VENICIUS GERVASIO - CPF: 519.863.536-72

_____, _____ de _____ de _____

Local

data

EQUILÍBRIO ENGENHARIA LTDA - CNPJ: 08.625.222/0001-01

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 24A7b
 Impresso em: 18/07/2023 às 13:46:28 por: , ip: 200.25.56.76





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20232220281

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 96,62**

Registrada em: **17/07/2023**

Valor pago: **R\$ 96,62**

Nosso Número: **8602010455**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 24A7b
Impresso em: 18/07/2023 às 13:46:29 por: , ip: 200.25.56.76



8.1.2 SONDAGEM À PERCUSSÃO



GERVÁSIO ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

Relatório de Sondagem à Percussão

Rel. nº 002/2023



Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

1. INTRODUÇÃO

Apresentamos à seguir o relatório técnico referente aos serviços de investigação geológico-geotécnica, composto por sondagem à percussão tipo SPT. Os serviços foram realizados no município de Nova Era/MG. (Figura 01).

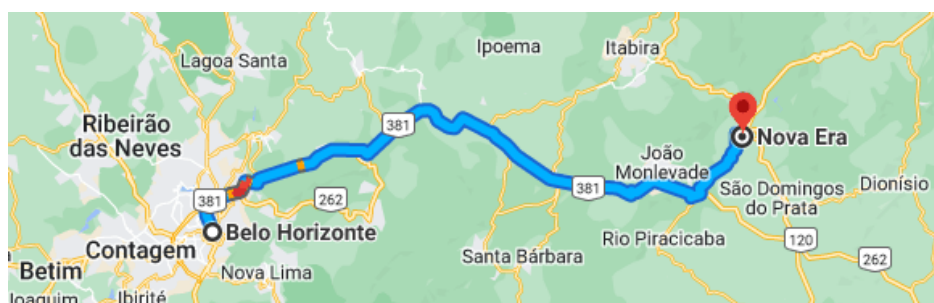


Figura 01 – Localização da área.
Fonte: Google Maps, 2023.

2. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados do programa de investigações geológico-geotécnica, servindo de base para estudo e interpretação do terreno.

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Estamos apresentando o relatório das sondagens de reconhecimento do subsolo, realizadas no local em referência, do tipo SPT (Standard Penetration Test), no sistema de sondagem manual.

1. As sondagens foram rigorosamente executadas conforme prescrições das seguintes normas da ABNT:

- ✓ NBR-8036/1983 – Programação de Sondagens de Simples



Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios;

- ✓ NBR-6484/2020 – Solo – Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT Método de Ensaio;
- ✓ NBR-6502/2022 – Rochas e Solos – Terminologia;
- ✓ NBR-9603/2023 – Sondagem à Trado – Procedimentos;
- ✓ NBR-13441/2021 – Rochas e Solos – Simbologia.

2. As sondagens de simples reconhecimento do subsolo com finalidade de fundação foram executadas segundo as recomendações da norma ABNT 6484/2020 - Solo - Sondagem de simples reconhecimento com SPT - Método de ensaio. O índice NSPT foi obtido pela cravação de amostrador, cravado com martelo padronizado de massa igual a 65 kg. A composição de perfuração e de cravação do amostrador padrão é constituída por hastes de aço e possui peso teórico de 32 N/m. Os tubos de revestimento têm diâmetro externo de 66,50 mm.

3. Para a determinação do perfil de solos e características geológico-geotécnicas dos solos perfurados foram realizados **4,00 (quatro)** furos de sondagem designados por **SP-01, SP-02, SP-03 e SP-04** perfazendo um total de **56,00** metros lineares, cuja localização está indicada em croqui anexo. A cota está indicada em relação à boca do furo de sondagem.

Os serviços de campo, referente aos resultados apresentados, foram realizados entre os dias 19 e 24/07.



Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

Abaixo apresentamos quadro com resumo dos serviços executados.

FURO	TOTAL DE METROS PERFURADOS	NÍVEL D'ÁGUA
SP-01	13,00 m	38,00 m
SP-02	16,00 m	38,00 m
SP-03	14,00 m	38,00 m
SP-04	13,00 m	38,00 m

4. A execução da sondagem à percussão no sistema manual (NBR 6484/2020) abrange a realização de três etapas básicas: o avanço do furo de sondagem, a cravação do amostrador padrão e obtenção do índice de resistência à penetração (NSPT), e a retirada de amostras deformadas de solo. A presença do nível d'água freático é anotada sempre que o mesmo estiver presente, abaixo encontra-se um quadro resumo dos serviços executados:
- 4.1. Avanço do furo de sondagem: é realizado a seco com uso de trado concha ou helicoidal quando feita acima do NA freático, e com uso de lavagem via trépano com circulação de água sob pressão quando feita abaixo do NA freático, ou quando o avanço da perfuração com emprego do trado helicoidal for inferior a 50 mm após 10 min de operação ou no caso de solo não aderente ao trado.
- 4.2. Determinação do índice NSPT: O índice de resistência NSPT corresponde ao número de golpes do martelo padrão necessários para cravar os últimos 30 cm do amostrador padrão.
- 4.3. Amostragem: A obtenção de amostras pode ser feita durante a perfuração do solo, via trado, pelo amostrador bi-partido, ou coletada na



Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

bica de lavagem. A classificação do material coletado segue as recomendações da NBR 6484/2020.

5. Para cada furo é fornecido um perfil geotécnico, contendo: a sequência das camadas entre as sondagens executadas, o nível d'água, a cota em relação ao RN, a classificação do material encontrado, destacando o tipo do solo, cor, plasticidade e umidade (aproximados), o índice de consistência (para argilas e siltes plásticos) e o grau de compactação dos solos de predominância siltosa ou arenosa.
6. Durante a execução da sondagem é medido o nível do lençol freático no momento em que ele é atingido e após proceder 24 horas de sua verificação. Entretanto, aconselhamos a confirmação de sua exata posição em decorrência da execução das fundações pois o mesmo pode sofrer alterações ao longo do tempo. Conforme item 5.2.5 da NBR-6484/2020, o nível d'água é medido durante a perfuração e no mínimo 12 horas após o término das sondagens e retirada do tubo de revestimento. É também válido a certificar se há eventual escape de água (total ou parcial) e / ou ocorrência de artesianismo durante a perfuração. É comum a variação de sua cota no espaço de tempo decorrido entre a execução das sondagens e a execução das fundações.

Informações sobre o Relatório

Os laudos apresentados contêm as seguintes informações:

- ✓ Identificação do furo;
- ✓ Cota do furo em relação ao RN (referencial de nível);
- ✓ Profundidade das camadas em relação à boca do furo;
- ✓ Profundidade do lençol freático em relação à boca do furo quando



Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA

Endereço: Rua Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.

Relatório 002/2023

encontrado;

- ✓ Classificação tátil-visual das amostras retiradas;
- ✓ Relatório Fotográfico.

As amostras de solo coletadas no ensaio SPT ficarão à disposição por um período de 60 (sessenta) dias. Colocamo-nos a disposição para maiores esclarecimentos e orientação quanto aos estudos e projetos geotécnicos necessários para a realização da obra em questão.

A tabela a seguir apresenta os parâmetros usados como referência nas descrições:

Tabela A.1 – Estado de compactidade e consistência

Solo	Índice de resistência à penetração <i>N</i>	Designação ^a
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)
^a As expressões empregadas para a designação da compactidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compactidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.		

Fonte: NBR 6484/2020.

Atenciosamente,

Marcos Venícius Gervásio
Engenheiro Civil e Seg. Trabalho
CREA-MG: 51.118/D



CLIENTE: Equilibrio Engenharia LTDA

LOCAL: R. Luiz Lage Guerra, bairro Santa Rosa – Nova Era/MG.



Responsável Técnico: Engenheiro Civil e Seg. do Trabalho Marcos Venícius Gervásio

Data: 26/07/2023

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 002/2023				
									Furo	SP 01	Cota	99,97	30 cm finais	30 cm iniciais	
SPT - Standart Penetration Test									Camadas - Classificação dos solos			102030405			
	TC		Não foi encontrado N.A.				13	17	1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.				
							14	16	2				Silte arenoso com pedregulhos, medianamente compacto à muito compacto, marrom, seco.		
		94,97					9	10	3						
							7	9	4						
							13	14	5						
							10	11	6						
		89,97					13	16	7						
							29	35	8						
							34	35	9						
							35	38	10						
							39	40	11						
	TH						41	42	12						
							43	46	13						
		84,97							14		13,00			FURO INTERROMPIDO - 13,00M	
									15					Critério de Paralisação: Item 5.2.4.2.C, conforme NBR 6484/2020.	
									16						
									17						
									18						
		79,97							19						
									20						
									21						
									22						
									23						
		74,97							24						
									25						
									26						
									27						
									28						
									29						
		69,97							30						
									31						
									32						
									33						
									34						
		64,97							35						
									36						
									37						
									38						
Nível d'agua					Amostrador					Revestimento Ø 2 3/8 "		Data de execução			
Inicial		m	19/07/2023		Ø interno		1 3/8 "		Peso		65,0 kg	Início 19/07/2023			
Final		m	20/07/2023		Ø externo		2 "		Altura de queda		75,0 cm	Término 19/07/2023			
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.															
Digitador	Bruna Bastos Borges				Eng. Civil	Marcos Venícius Gervásio				26/07/2023 Folha 01					

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		N° 002/2023								
									Furo	SP 02	Cota	100,62	30 cm finais		30 cm iniciais				
													SPT - Standart Penetration Test						
Camadas - Classificação dos solos									0	10	20	30	40	50	60				
	TC	95,62	Não foi encontrado N.A.	11	13	1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.											
	TH			14	11	2	Silte arenoso com pedregulhos, medianamente compacto à muito compacto, marrom, seco.												
				14	15	3													
				11	12	4													
				15	16	5													
				15	16	6													
				19	22	7													
				26	28	8													
				27	30	9													
				30	31	10													
				35	36	11													
				37	38	12													
				39	40	13													
				39	40	14													
				41	42	15													
				46	48	16													
		16,00								FURO INTERROMPIDO - 16,00M									
										Critério de Paralisação: Item 5.2.4.2.B, conforme NBR 6484/2020.									

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		N° 002/2023								
									Furo	SP 03	Cota	99,42	30 cm finais		30 cm iniciais				
													SPT - Standart Penetration Test						
Camadas - Classificação dos solos									0	10	20	30	40	50	60				
	TC	94,42	Não foi encontrado N.A.	3	3	1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.											
	TH			5	6	2	Silte arenoso com pedregulhos, fofo à muito compacto, marrom, seco.												
				9	7	3													
				7	9	4													
				10	13	5													
				18	21	6													
				28	31	7													
				34	35	8													
				37	38	9													
				37	38	10													
				40	41	11													
				43	44	12													
				45	46	13													
				49	49	14													
		14,00								FURO INTERROMPIDO - 14,00M									
										Critério de Paralisação: Item 5.2.4.2.B, conforme NBR 6484/2020.									

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 002/2023								
									Furo	SP 04	Cota	100,70	30 cm finais		30 cm iniciais				
													SPT - Standart Penetration Test						
Camadas - Classificação dos solos									0	10	20	30	40	50	60				
	TC	95,7	Não foi encontrado N.A.	8	7	1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.											
	TH			6	5	2	Silte arenoso com pedregulhos, pouco compacto à muito compacto, marrom, seco.												
				9	9	3													
				11	12	4													
				11	11	5													
				13	14	6													
				21	26	7													
				34	35	8													
				35	36	9													
				37	38	10													
				39	41	11													
				41	44	12													
				48	50	13													
						14		FURO INTERROMPIDO - 13,00M											
						15													
						16													
						17													
						18													
						19													
						20													
						21													
						22													
						23													
						24													
						25													
						26													
						27													
						28													
						29													
						30													
						31													
						32													
						33													
						34													
						35													
						36													
						37													
						38													
Nível d'agua				Amostrador				Revestimento Ø 2 3/8 "				Data de execução							
Inicial		m	24/07/2023	Ø interno 1 3/8 "				Peso 65,0 kg				Início 24/07/2023							
Final		m	25/07/2023	Ø externo 2 "				Altura de queda 75,0 cm				Término 24/07/2023							
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.																			
Digitador	Jennifer Garcia Pereira							Eng. Civil	Marcos Venícius Gervásio							26/07/2023		Folha	04



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

AMOSTRAS FURO SP-01

SP-01 (Prof. 0,60m)



SP-01 (Prof. 1,00m)



SP-01 (Prof. 2,00m)



SP-01 (Prof. 3,00m)



SP-01 (Prof. 4,00m)



SP-01 (Prof. 5,00m)



SP-01 (Prof. 6,00m)



SP-01 (Prof. 7,00m)



SP-01 (Prof. 8,00m)





SP-01 (Prof. 9,00m)



SP-01 (Prof. 10,00m)



SP-01 (Prof. 11,00m)



SP-01 (Prof. 12,00m)



SP-01 (Prof. 13,00m)



AMOSTRAS FURO SP-02

SP-02 (Prof. 0,60m)



SP-02 (Prof. 1,00m)



SP-02 (Prof. 2,00m)





SP-02 (Prof. 3,00m)



SP-02 (Prof. 4,00m)



SP-02 (Prof. 5,00m)



SP-02 (Prof. 6,00m)



SP-02 (Prof. 7,00m)



SP-02 (Prof. 8,00m)



SP-02 (Prof. 9,00m)



SP-02 (Prof. 10,00m)



SP-02 (Prof. 11,00m)





SP-02 (Prof. 12,00m)



SP-02 (Prof. 13,00m)



SP-02 (Prof. 14,00m)



SP-02 (Prof. 15,00m)



SP-02 (Prof. 16,00m)



AMOSTRAS FURO SP-03

SP-03 (Prof. 0,60m)



SP-03 (Prof. 1,00m)



SP-03 (Prof. 2,00m)





SP-03 (Prof. 3,00m)



SP-03 (Prof. 4,00m)



SP-03 (Prof. 5,00m)



SP-03 (Prof. 6,00m)



SP-03 (Prof. 7,00m)



SP-03 (Prof. 8,00m)



SP-03 (Prof. 9,00m)



SP-03 (Prof. 10,00m)



SP-03 (Prof. 11,00m)



SP-03 (Prof. 12,00m)

SP-03 (Prof. 13,00m)

SP-03 (Prof. 14,00m)



AMOSTRAS FURO SP-04

SP-04 (Prof. 0,60m)

SP-04 (Prof. 1,00m)

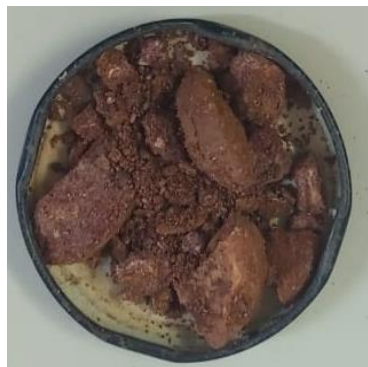
SP-04 (Prof. 2,00m)



SP-04 (Prof. 3,00m)

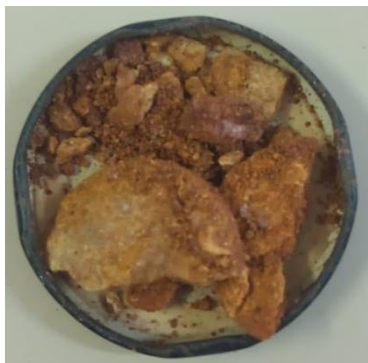
SP-04 (Prof. 4,00m)

SP-04 (Prof. 5,00m)





SP-04 (Prof. 6,00m)



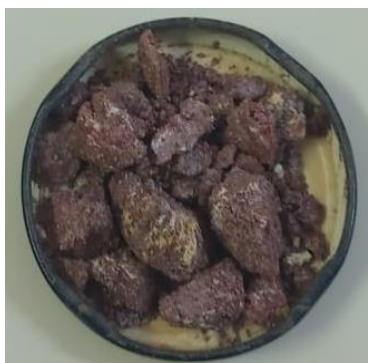
SP-04 (Prof. 7,00m)



SP-04 (Prof. 8,00m)



SP-04 (Prof. 9,00m)



SP-04 (Prof. 10,00m)



SP-04 (Prof. 11,00m)



SP-04 (Prof. 12,00m)



SP-04 (Prof. 13,00m)



8.1.3 SONDAGEM À TRADO



GERVÁSIO ENGENHARIA PROJETOS E CONSTRUÇÕES LTDA

Cliente: Equilíbrio Engenharia LTDA

Endereço: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Coordenadas: -19.765799, 43.009650

Relatório 001/2023

Relatório de Sondagem à Trado

Rel. nº 001/2023



Cliente: Equilíbrio Engenharia LTDA

Endereço: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Coordenadas: -19.765799, 43.009650

Relatório 001/2023

1. INTRODUÇÃO

Apresentamos a seguir o relatório técnico referente aos serviços de investigação geológico-geotécnica, composto por sondagem à trado. Os serviços foram realizados no município de Nova Era/MG, localizado aproximadamente a 139,30 km da cidade de Belo Horizonte/MG (Figura 01).

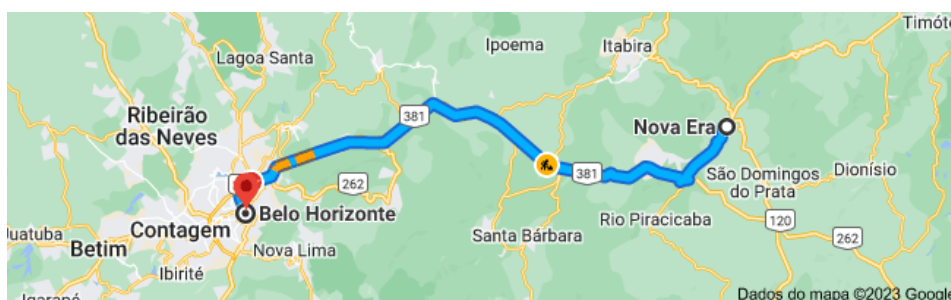


Figura 01 – Localização da área.

Fonte: Google Maps, 2023.

2. OBJETIVO

O presente relatório tem como objetivo apresentar os resultados do programa de investigações geológico-geotécnica, servindo de base para estudo e interpretação do terreno.

3. DESCRIÇÃO DOS SERVIÇOS

Estamos apresentando o relatório das sondagens de reconhecimento do subsolo, realizadas no local em referência, do tipo trado, no sistema de sondagem manual.

1. As sondagens foram rigorosamente executadas conforme prescrições das seguintes normas da ABNT:
 - ✓ NBR-8036/1983 – Programação de Sondagens de Simples



Cliente: Equilíbrio Engenharia LTDA

Endereço: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Coordenadas: -19.765799, 43.009650

Relatório 001/2023

Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios;

- ✓ NBR-6484/2020 – Solo – Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT Método de Ensaio;
- ✓ NBR-6502/1995 – Rochas e Solos – Terminologia;
- ✓ NBR-13441/1995 – Rochas e Solos – Simbologia.

2. As sondagens tipo trado com finalidade de fundação foram executadas segundo as recomendações da norma ABNT 9603/2015 – Sondagem à Trado. A sondagem foi iniciada com o trado tipo cavadeira, utilizando a ponteira para desagregação de terrenos outros ou compactos, sempre que necessário.
3. Para a determinação do perfil de solos e características geológico-geotécnicas dos solos perfurados foram realizados **05 (cinco)** furos de sondagem designados por **ST-01, ST-02, ST-03, ST-04 e ST-05**, perfazendo um total de **20,00** metros lineares, cuja locação está indicada em croqui anexo.
4. Quando do avanço do trado tipo cavadeira se tornar difícil, deve ser utilizado o trado helicoidal. O material retirado do furo deve ser depositado à sombra, em local ventilado e protegido de intempéries, de modo que evite a sua contaminação com o solo artificial do terreno ou diminuição excessiva de umidade.
5. Para cada furo é fornecido um perfil geotécnico, contendo: a sequência das camadas entre as sondagens executadas, o nível d'água, a cota em relação ao RN, a classificação do material encontrado, destacando o tipo do solo, cor, plasticidade e umidade (aproximados), o índice de consistência



Cliente: Equilíbrio Engenharia LTDA

Endereço: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Coordenadas: -19.765799, 43.009650

Relatório 001/2023

(para argilas e siltes plásticos) e o grau de compacidade dos solos de predominância siltosa ou arenosa.

6. Durante a execução da sondagem é medido o nível do lençol freático no momento em que ele é atingido e após proceder 24 horas de sua verificação. Entretanto, aconselhamos a confirmação de sua exata posição em decorrência da execução das fundações pois o mesmo pode sofrer alterações ao longo do tempo. É comum a variação de sua cota no espaço de tempo decorrido entre a execução das sondagens e a execução das fundações.

Os laudos apresentados contêm as seguintes informações:

- ✓ Identificação do furo;
- ✓ Cota do furo em relação ao RN (referencial de nível);
- ✓ Profundidade das camadas em relação à boca do furo;
- ✓ Profundidade do lençol freático em relação à boca do furo quando encontrado;
- ✓ Classificação tátil-visual das amostras retiradas;
- ✓ Relatório Fotográfico.

As amostras de solo coletadas no ensaio ST ficarão à disposição por um período de 60 (sessenta) dias. Colocamo-nos a disposição para maiores esclarecimentos e orientação quanto aos estudos e projetos geotécnicos necessários para a realização da obra em questão.

Atenciosamente,

Marcos Venícius Gervásio
Eng. Civil e Seg. Do Trabalho
CREA-MG 51.118/D

CLIENTE: Equilibrio Engenharia LTDA

LOCAL: Diversos Logradouros - Nova Era/MG, Coordenadas: -19.765799, 43.009650

Responsável Técnico: Engenheiro Civil e Seg. do Trabalho Marcos Venícius Gervásio

Data: 26/07/2023

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 001/2023					
									Furo	ST 01	Cota	99,98	30 cm finais		30 cm iniciais	
									SPT - Standart Penetration Test						Camadas - Classificação dos solos	
	TC		Não foi encontrado N.A.				1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.							
	TH	94,98					2	4,00	Silte arenoso com pedregulhos, marrom, seco.							
							3									
							4		FURO INTERROMPIDO - 4,00M Profundidade do furo definida pelo Contratante.							
							5									
							6									
							7									
							8									
							9									
							10									
							11									
							12									
							13									
							14									
							15									
							16									
							17									
							18									
							19									
							20									
							21									
							22									
							23									
							24									
							25									
							26									
							27									
							28									
							29									
							30									
							31									
							32									
							33									
							34									
							35									
							36									
							37									
							38									
Nível d'agua					Amostrador			Revestimento Ø 2 3/8 "			Data de execução					
Inicial		m	21/07/2023		Ø interno 1 3/8 "			Peso 65,0 kg			Início 21/07/2023					
Final		m	22/07/2023		Ø externo 2 "			Altura de queda 75,0 cm			Término 21/07/2023					
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.																
Digitador	Jennifer Garcia Pereira						Eng. Civil	Marcos Venícius Gervásio			27/07/2023 Folha 01					

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem				Nº 001/2023				
									Furo	ST	02	Cota	99,95	30 cm finais		30 cm iniciais	
														SPT - Standart Penetration Test			
	TC		Não foi encontrado N.A.				1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.								
	TH	94,95					2		Silte arenoso com pedregulhos, marrom, seco.								
							3										
		89,95					4	4,00	FURO INTERROMPIDO - 4,00M Profundidade do furo definida pelo Contratante.								
							5										
							6										
							7										
							8										
							9										
							10										
							11										
							12										
							13										
							14										
		84,95					15										
							16										
							17										
							18										
		79,95					19										
							20										
							21										
							22										
							23										
		74,95					24										
							25										
							26										
							27										
							28										
		69,95					29										
							30										
							31										
							32										
							33										
		64,95					34										
							35										
							36										
							37										
							38										
Nível d'agua					Amostrador				Revestimento Ø 2 3/8 "				Data de execução				
Inicial		m	24/07/2023		Ø interno 1 3/8 "				Peso 65,0 kg				Início 24/07/2023				
Final		m	25/07/2023		Ø externo 2 "				Altura de queda 75,0 cm				Término 25/07/2023				
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.																	
Digitador	Jennifer Garcia Pereira						Eng. Civil	Marcos Venícius Gervásio				27/07/2023 Folha 02					

		GERVÁSIO ENGENHARIA		Gervásio Eng. Proj. e Const. LTDA		Cliente: Equilibrio Engenharia LTDA	
				Fone: (31) 3852-3018		Obra: Construção Civil - Coordenadas: -19.765799, 43.00963	
				Rua Luis Prandini, 43, Carneirinhos - João Monlevade/MG.		Local: Diversos Logradouros - Nova Era/MG	

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 001/2023
									Furo ST 03	Cota 99,94	30 cm finais 30 cm iniciais
	TC							0,60	SPT - Standart Penetration Test		0
									Camadas - Classificação dos solos		1
	TH	94,94						1	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.		
								2	Silte arenoso com pedregulhos, marrom, seco.		
								3			
								4	Silte argiloso com pedregulhos, marrom, seco.		
								5			
								6			
								7			
								8			
		89,94						9			
								10			
								11			
								12			
								13			
		84,94						14			
								15			
								16			
								17			
								18			
		79,94						19			
								20			
								21			
								22			
								23			
		74,94						24			
								25			
								26			
								27			
								28			
								29			
		69,94						30			
								31			
								32			
								33			
								34			
		64,94						35			
								36			
								37			
								38			

Nível d'agua		Amostrador		Revestimento Ø 2 3/8 "		Data de execução	
Inicial	m 24/07/2023	Ø interno	1 3/8 "	Peso	65,0 kg	Início 24/07/2023	
Final	m 25/07/2023	Ø externo	2 "	Altura de queda	75,0 cm	Término 24/07/2023	

Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.

Digitador	Jennifer Garcia Pereira	Eng. Civil	Marcos Venícius Gervásio	27/07/2023	Folha 03
-----------	-------------------------	------------	--------------------------	------------	----------



Fone: (31) 3852-3018

Rua Luis Prandini, 43, Carneirinhos - João Monlevade/MG.

Obra: Construção Civil - Coordenadas: -19.765799, 43.00965

Local: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 001/2023								
									Furo	ST 04	Cota	99,98	30 cm finais		30 cm iniciais				
													SPT - Standart Penetration Test						
Camadas - Classificação dos solos									0	1									
	TC	94,98	N.A.					1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, marrom, seco.									
									1,10	Silte arenoso com pedregulhos, marrom, seco.									
	2								Silte argiloso com pedregulhos, marrom, seco.										
	TH								89,98							3	Argila com pedregulhos, marrom, seca.		
																	4	Silte argiloso com pedregulhos, marrom, seco.	
									84,98							5	FURO INTERROMPIDO - 4,00M Profundidade do furo definida pelo Contratante.		
									79,98							7			
									74,98							9			
									69,98							11			
									64,98							13			
																15			
																17			
																19			
																21			
																23			
																25			
																27			
																29			
																31			
																33			
																35			
																37			
38																			

Nível d'agua				Amostrador				Revestimento Ø 2 3/8 "				Data de execução			
Inicial		m	25/07/2023	Ø interno		1 3/8 "		Peso		65,0 kg		Início 25/07/2023			
Final		m	26/07/2023	Ø externo		2 "		Altura de queda		75,0 cm		Término 25/07/2023			
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.															
Digitador		Jennifer Garcia Pereira				Eng. Civil		Marcos Venícius Gervásio				27/07/2023 Folha 04			



Fone: (31) 3852-3018

Rua Luis Prandini, 43, Carneirinhos - João Monlevade/MG.

Obra: Construção Civil - Coordenadas: -19.765799, 43.00965

Local: Diversos Logradouros - Nova Era/MG

Revestimento	Método cravação	Cota relação R.N.	Inicial	Final	Índice de SPT iniciais/30cm	Índice SPT finais/30cm	Amostras	Prof. Camadas (m)	Relatório de Sondagem		Nº 001/2023			
									Furo	ST 05	Cota	99,97	30 cm finais	
									SPT - Standart Penetration Test				30 cm iniciais	
Camadas - Classificação dos solos									1					
	TC	94,97	N.A.				1	0,60	TC. Silte arenoso com pedreg, preto, seco.					
							1,10	Silte arenoso com pedregulhos, preto, seco.						
	TH													
									2		Argila com pedregulhos, marrom, seca.			
									3					
									4	4,00				
									5		FURO INTERROMPIDO - 4,00M Profundidade do furo definida pelo Contratante.			
									6					
									7					
									8					
									9					
									10					
									11					
									12					
									13					
									14					
									15					
									16					
									17					
									18					
									19					
									20					
									21					
									22					
									23					
									24					
									25					
									26					
									27					
									28					
									29					
									30					
									31					
									32					
									33					
									34					
									35					
									36					
						37								
						38								
Nível d'agua					Amostrador			Revestimento Ø 2 3/8 "			Data de execução			
Inicial		m	25/07/2023		Ø interno 1 3/8 "			Peso 65,0 kg			Início 25/07/2023			
Final		m	26/07/2023		Ø externo 2 "			Altura de queda 75,0 cm			Término 25/07/2023			
Obs: Sistema de execução: Sistema de Sondagem manual.														
Digitador	Jennifer Garcia Pereira				Eng. Civil		Marcos Venícios Gervásio			27/07/2023 Folha 05				



RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

AMOSTRAS FURO ST-01

ST-01 (Prof. 0,60m)



ST-01 (Prof. 1,00m)



ST-01 (Prof. 2,00m)



ST-01 (Prof. 3,00m)



ST-01 (Prof. 4,00m)



AMOSTRAS FURO ST-02

ST-02 (Prof. 0,60m)



ST-02 (Prof. 1,00m)



ST-02 (Prof. 2,00m)





ST-02 (Prof. 3,00m)



ST-02 (Prof. 4,00m)



AMOSTRAS FURO ST-03

ST-03 (Prof. 0,60m)



ST-03 (Prof. 1,00m)



ST-03 (Prof. 2,00m)



ST-03 (Prof. 3,00m)



ST-03 (Prof. 4,00m)





AMOSTRAS FURO ST-04

ST-04 (Prof. 0,60m)



ST-04 (Prof. 1,00m)



ST-04 (Prof. 2,00m)



ST-04 (Prof. 3,00m)



ST-04 (Prof. 4,00m)



AMOSTRAS FURO ST-05

ST-05 (Prof. 0,60m)



ST-05 (Prof. 1,00m)



ST-05 (Prof. 2,00m)





ST-05 (Prof. 3,00m)



ST-05 (Prof. 4,00m)



8.2 ANEXO 02 – ANÁLISE DA ÁGUA BRUTA (RIO PRATA)

Relatório de Ensaio Nº: 3132.2023.A- V.0

01. Dados Contratação:

Contratante:

Razão Social: 1738 - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR LTDA
CNPJ/CPF: 48.422.579/0001-07
Endereço: Avenida Brasil,888 Santa Efigenia - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140001
Proposta Comercial: 835.2023.V0
Contato: Tiago **E-mail:** tiago@equilibrio-eng.com, engenharia@equilibrio-eng.com **Fone:** +55

Solicitante:

Razão Social: CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR LTDA
CNPJ/CPF: 48.422.579/0001-07
Contato: Tiago **E-mail:** tiago@equilibrio-eng.com, engenharia@equilibrio-eng.com

02. Dados da Amostragem:

Descrição da Amostra: 3132.2023 - Amostra 1: Captação de água bruta - Nova Era
Endereço Amostragem: Zona Rural ,S/N **Cidade:** Nova Era/MG **CEP:** 35920000
Condições Ambientais: Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento fraco, Temp Ambiente 22,00°C, Temp Transporte 17,00°C
Responsável pela Amostragem: andre.cardoso
Ficha Coleta: 875.2023
Matriz e Origem Amostra: Água - Água Bruta
Data de Amostragem: 30/06/2023 09:50:00 **Característica da Amostra:** Simples
Data Recebimento: 30/06/2023 17:45:00 **Data Conferência:** 07/07/2023 14:41:48
Data Início Amostra: 30/06/2023 09:50:00 **Responsável pela Conferência:** Yuri Silveira
Data Conclusão Amostra: 06/07/2023 10:57:41

03. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP - PC Nº 888	Un	L.Q.	Metodologia	Início Ensaio
Condutividade	33,00	Não especificado	µS/cm	1,00	ABNT NBR 14340:1999	30/06/2023
Cor Aparente	196,0	até 15,0	uC	5,0	POP156	30/06/2023
pH em campo	6,50	6,00 a 9,00*	Adi	1,00	SMWW 4500 H+ - 23ª Ed.	30/06/2023
Turbidez	30,15	até 5,00	NTU	1,00	SMWW 2130 B - 23ª Ed.	30/06/2023

As opiniões e interpretações expressas abaixo não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório.

Declaração de Conformidade:

Comparando-se o(s) resultado(s) obtido(s) para a amostra com o(s) valor(es) estabelecido(s) pela Portaria de Consolidação Nº5/2017 do Ministério da Saúde - Anexo XX, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021, podemos observar que: O(s) parâmetro(s) cor aparente e turbidez não satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de Maio de 2021

Referência(s) Normativa(s): Associação Brasileira de Normas Técnicas, POP156, SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23Ed,

Relatório de Ensaio tipo A - Ensaio Acreditado conforme ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017

Legenda

* Faixa extraída da validação constante nos Anexos 3 e 6 da Portaria GM/MS nº 888, de 2021.

µS/cm - Microsiemens por Centímetro, uC - Unidades de Cor, Adi - Adimensional, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez L.Q. - Limite de Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

04. Informações Importantes:

Ensaio de pH em campo executados *in loco*

Regra de Decisão

A SANAR A³ ao realizar a comparação da Legislação com declaração de conformidade, o(s) resultado(s) analítico(s) será(ão) apresentado(s) restringindo-se à comparação com a legislação ou parâmetro estabelecido pelo cliente e a incerteza não será levada em consideração, nestes casos.

Termo de Confidencialidade

Assumimos o compromisso de preservar o sigilo das informações e asseguramos que os relatórios serão reproduzidos exclusivamente para o cliente.

Observações

- a) Os resultados obtidos têm seu valor restrito às amostras analisadas e só poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
b) A incerteza expandida de medição quando relatada (U95%) é a incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, o qual,

para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95%. Não são consideradas as incertezas de medição na declaração de conformidade, à menos que o comparativo possua instruções de sua interpretação e obrigatoriedade.

c) Procedimento de amostragem conforme POP 161 - Versão vigente.

d) A incerteza declarada é dada em percentual.

e) Quando a amostra for fornecida pelo cliente, todos os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.

f) Este relatório pode ser validado através do link: <https://sanar.ultralims.com.br/public/validacao/> utilizando o código de verificação abaixo.

Código de Verificação: 0010800154257010444710202300000

YURI DIAS OLIVEIRA SILVEIRA:06862178610

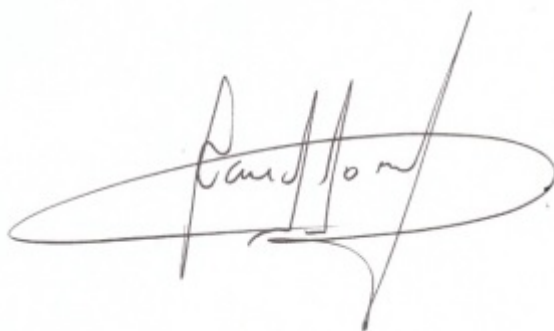
07/07/2023 16:46:24

ICP-Brasil - 240123125754Z



Documento assinado eletronicamente conforme MP nº 2.200-2/2001. O uso de certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil tem validade jurídica.

Yuri Dias Oliveira Silveira
CRQ-02203196
Químico Analista - Água e Alimentos



Eli Cândido do Bem
CRQ 2ª REG. 02407154
Responsável Técnico

Relatorio de Ensaio Nº: 3132.2023.B- V.0

01. Dados Contratação:

Contratante:

Razão Social: 1738 - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR LTDA
CNPJ/CPF: 48.422.579/0001-07
Endereço: Avenida Brasil,888 Santa Efigenia - Belo Horizonte/MG **CEP:** 30140001
Proposta Comercial: 835.2023.V0
Contato: Tiago **E-mail:** tiago@equilibrio-eng.com, engenharia@equilibrio-eng.com - **Fone:** +55

Solicitante:

Razão Social: CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR - CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR LTDA
CNPJ/CPF: 48.422.579/0001-07
Contato: Tiago **E-mail:** tiago@equilibrio-eng.com, engenharia@equilibrio-eng.com

02. Dados da Amostragem:

Descrição da Amostra: 3132.2023 - Amostra 1: Captação de água bruta - Nova Era
Endereço Amostragem: Zona Rural ,S/N **Cidade:** Nova Era/MG **CEP:** 35920000
Condições Ambientais: Chuva Ausente na Coleta, Chuva Ausente nas 24h, Chuva Ausente nas 48h, Tempo: Sol Brilhante, Vento fraco, Temp Ambiente 22,00°C, Temp Transporte 17,00°C
Responsável pela Amostragem: andre.cardoso
Ficha Coleta: 875.2023
Matriz e Origem Amostra: Água - Água Bruta
Data de Amostragem: 30/06/2023 09:50:00 **Característica da Amostra:** Simples
Data Recebimento: 30/06/2023 17:45:00 **Data Conferência:** 07/07/2023 14:41:48
Data Início Amostra: 30/06/2023 09:50:00 **Responsável pela Conferência:** Yuri Silveira
Data Conclusão Amostra: 06/07/2023 10:57:41

03. Resultados:

Parâmetros	Resultados	VMP - PC Nº 888	Un	L.Q.	Metodologia	Início Ensaio
Acidez	0,3	Não especificado	mg/L	-	SMWW 2310 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Alcalinidade de Bicarbonatos	20,00	Não especificado	mg/L	-	SMWW 2320 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Alcalinidade de Carbonatos	0,0	Não especificado	mg/L	1,0	SMWW 2320 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Alcalinidade de Hidróxido	0,0	Não especificado	mg/L	-	SMWW 2320 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Alcalinidade Total	20,0	Não especificado	mg/L	-	SMWW 2320 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Bactérias Heterotróficas	2,8x10 ⁺²	Não especificado	UFC/mL	1,00	ABNT NBR 4833-1:2013/4833-2:2015	03/07/2023
Cloretos	42,60	até 250,00	mg/L	1,00	SMWW 4500 Cl B - 23ª Ed.	03/07/2023
Coliformes Termotolerantes (E. coli) - COLILERT	Presença	Ausência/100 mL	Aus/Pres em 100mL	-	SMWW 9223 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Coliformes Totais (COLILERT)	Presença	Ausência/100 mL	Aus/Pres em 100mL	-	SMWW 9223 B - 23ª Ed.	03/07/2023
Dureza Cálcio	6,0	Não especificado	mg/L	1,0	SMWW 2340 C - 23ª Ed.	03/07/2023
Dureza Total	24,00	até 300,00	mg/L	-	SMWW 2340 C - 23ª Ed.	03/07/2023
Ferro	1,03	até 0,30	mg/L	0,10	Tiocianato	03/07/2023
Fluoreto	<0,10	até 1,50	mg/L	-	SPADNS	03/07/2023
Manganês	0,32	até 0,10	mg/L	0,10	Para-formaldeído	03/07/2023
Nitrato	0,57	até 10,00	mg/L	0,10	Brucina	03/07/2023
Sulfato	<5,00	até 250,00	mg/L	-	Cloreto de Bário	03/07/2023

Declaração de Conformidade:

Comparando-se o(s) resultado(s) obtido(s) para a amostra com o(s) valor(es) estabelecido(s) pela Portaria de Consolidação Nº5/2017 do Ministério da Saúde - Anexo XX, alterado pela Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de maio de 2021 e pela Portaria GM/MS nº 2.472, de 28 de setembro de 2021, podemos observar que: O(s) parâmetro(s) coliformes termotolerantes (E.Coli), coliformes totais, ferro e manganês não satisfaz(em) o(s) limite(s) permitido(s).

Legislação: Valores de referência estabelecidos conforme Portaria GM/MS Nº 888, de 4 de Maio de 2021

Referência(s) Normativa(s): Associação Brasileira de Normas Técnicas, Manual Alfakit, SMWW - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 23Ed,

Relatório de Ensaio tipo B

Legenda

µS/cm - Microsiemens por Centímetro, uC - Unidades de Cor, Adi - Adimensional, NTU - Unidades Nefelométricas de Turbidez, mg/L - Miligrama por Litro, UFC/mL - Unidade Formadora de Colônia por Mililitro, Aus/Pres em 100mL - Presença ou Ausência em 100 mililitros L.Q. - Limite de

Quantificação, VMP - Valor Máximo Permitido, N.A. - Não Aplicável

Informações Importantes:

Ensaio de Coliformes Totais (COLILERT), Bactérias Heterotróficas, Coliformes Termotolerantes (E. coli) - COLILERT Realizados por Provedor Externo
Provedor: Sanar A3 - Gov. Valadares (Filial)

Regra de Decisão

A SANAR A³ ao realizar a comparação da Legislação com declaração de conformidade, o(s) resultado(s) analítico(s) será(ão) apresentado(s) restringindo-se à comparação com a legislação ou parâmetro estabelecido pelo cliente e a incerteza não será levada em consideração, nestes casos.

Termo de Confidencialidade

Assumimos o compromisso de preservar o sigilo das informações e asseguramos que os relatórios serão reproduzidos exclusivamente para o cliente.

Observações

- a) Os resultados obtidos têm seu valor restrito às amostras analisadas e só poderá ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.
b) A incerteza expandida de medição quando relatada (U95%) é a incerteza padrão combinada, multiplicada por um fator de abrangência k, o qual, para uma distribuição t com Veff graus de liberdade efetivos, corresponde a uma probabilidade de abrangência de 95%. Não são consideradas as incertezas de medição na declaração de conformidade, à menos que o comparativo possua instruções de sua interpretação e obrigatoriedade.
c) Procedimento de amostragem conforme POP 161 - Versão vigente.
d) A incerteza declarada é dada em percentual.
e) Quando a amostra for fornecida pelo cliente, todos os resultados se aplicam à amostra conforme recebida.
f) Este relatório pode ser validado através do link: <https://sanar.ultralims.com.br/public/validacao/> utilizando o código de verificação abaixo.

Código de Verificação: 0010800154257010444710202300000

YURI DIAS OLIVEIRA SILVEIRA:06862178610

07/07/2023 16:46:26

ICP-Brasil - 240123125754Z



Documento assinado eletronicamente conforme MP nº 2.200-2/2001. O uso de certificados emitidos no âmbito da ICP-Brasil tem validade jurídica.

Yuri Dias Oliveira Silveira
CRQ-02203196
Químico Analista - Água e Alimentos

Eli Cândido do Bem
CRQ 2ª REG. 02407154
Responsável Técnico