

2023

ATO CONVOCATÓRIO Nº 08/2022
CONTRATO Nº22/2022



PRODUTO 02

ESTUDO DE CONCEPÇÃO

RELATÓRIO TÉCNICO

NOVA ERA - MG

TOMO I

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



CNPJ 16.722.077/0001-07
(31)3504-2733 - Av. Brasil 888 sl 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

00	04/08/2023	Concepção Nova Era	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 I): Relatório Técnico do Estudo de Concepção – apresenta um diagnóstico da situação atual, por meio da descrição dos dados gerais da área de estudo e do sistema de abastecimento de água existente. Além disso, apresenta a formulação das alternativas e o pré-dimensionamento das unidades consideradas, analisando os aspectos técnico-operacionais, econômico-financeiros e ambientais para a implantação das estruturas hidráulicas propostas. Os serviços complementares (levantamentos topográfico e batimétrico; estudos geotécnicos; e avaliação das condições sanitárias e ambientais dos mananciais em estudo) serão apresentados no Tomo II do Produto 2.

SUMÁRIO

1	DADOS GERAIS DA CONTRATAÇÃO	1
2	INTRODUÇÃO	2
3	CONTEXTUALIZAÇÃO	4
4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	7
4.1	MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO ..	7
4.2	PRINCIPAIS VIAS E ESTRADAS DE ACESSO	9
4.3	TOPOGRAFIA	11
4.4	CLIMA.....	13
4.5	VEGETAÇÃO	14
4.6	BACIAS HIDROGRÁFICAS	17
4.7	OUTROS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS	20
4.7.1	GEOLOGIA.....	20
4.7.2	HIDROGEOLOGIA	22
4.7.3	PEDOLOGIA	24
4.7.4	HIDROGRAFIA E FLUVIOMETRIA.....	26
4.8	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO.....	28
4.9	IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS PROTEGIDAS	30
4.10	ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS	33
4.11	INFRAESTRUTURAS DISPONÍVEIS E CONDIÇÕES SANITÁRIAS.....	36
4.11.1	ESGOTAMENTO SANITÁRIO	36
4.11.2	RESÍDUOS SÓLIDOS	37
4.11.2.1	Coleta.....	37
4.11.2.2	Usina de Triagem	37
4.11.2.3	Aterro Sanitário	38
4.11.3	DRENAGEM URBANA	38
4.11.3.1	Microdrenagem	39
4.11.3.2	Macro drenagem	39
4.12	DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA	42
5	ESTUDOS DEMOGRÁFICOS	44
5.1	DADOS CENSITÁRIOS	44

5.2	PROJEÇÕES PREVISTAS EM PROJETOS E/OU PLANOS EXISTENTES...	45
5.2.1	PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE	45
5.2.2	PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE NOVA ERA	47
5.3	PROJEÇÃO POPULACIONAL	49
6	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE	52
6.1	CAPTAÇÃO	52
6.1.1	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	52
6.1.1.1	Sistema Santa Maria	52
6.1.1.2	Sistema Prata	53
6.1.2	CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA	54
6.2	ADUÇÃO E TRATAMENTO	54
6.2.1	SISTEMA SANTA MARIA	54
6.2.2	SISTEMA PRATA	55
6.3	RESERVAÇÃO	56
6.4	REDE DE DISTRIBUIÇÃO	57
6.5	INDICADORES DO SAA EXISTENTE	57
6.5.1	ÁREA ATENDIDA E NÍVEL DE ATENDIMENTO	57
6.5.2	REGULARIDADE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR	57
6.5.3	CONSUMO PER CAPITA E POR ECONOMIA	58
6.5.4	NÚMERO DE LIGAÇÕES E CONSUMO POR CATEGORIA	58
6.5.5	PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA	59
6.5.6	OUTROS INDICADORES	60
6.6	RESUMO TÉCNICO	61
7	CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO ADOTADOS	64
7.1.1	ALCANCE DO PROJETO	64
7.1.2	CONSUMO PER CAPITA	64
7.1.3	COEFICIENTES	64
8	ESTUDO DE DEMANDA	65
9	FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS	68
9.1	ALTERNATIVA A	69
9.2	ALTERNATIVA B	73

10	PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSIDERADAS.....	75
10.1	ALTERNATIVA A	75
10.1.1	CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO.....	75
10.1.2	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	76
10.1.3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	77
10.2	ALTERNATIVA B	78
10.2.1	CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO.....	78
10.2.2	ADUTORA DE ÁGUA BRUTA	78
10.2.3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	78
11	ESTIMATIVA DE CUSTOS.....	78
12	ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS	88
12.1	ANÁLISE TÉCNICA	88
12.2	ANÁLISE ECONÔMICA	89
12.3	ANÁLISE AMBIENTAL	90
13	DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO ESCOLHIDA	93
14	DESCRIÇÃO DAS ÁREAS A SEREM DESAPROPRIADAS.....	94
15	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	95
16	RELATÓRIO FOTOGRÁFICO.....	98
17	APÊNDICES	99
17.1	APÊNDICE 01 – MEMORIAL DE CÁLCULO (ALTERNATIVA A)	99
17.2	APÊNDICE 02 – MEMORIAL DE CÁLCULO (ALTERNATIVA B).....	102
17.3	APÊNDICE 03 – COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS (ALTERNATIVAS A E B).....	105
17.4	APÊNDICE 04 – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA	107
18	ANEXOS.....	108
18.1	ANEXO 01 – ORÇAMENTOS REALIZADOS COM FORNECEDORES EXTERNOS	108

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce	4
Figura 2 - Localização do município de Nova Era	8
Figura 3 – Principais estradas de acesso ao município de Nova Era.....	10
Figura 4 – Mapa hipsométrico de Nova Era	12
Figura 5 – Precipitação e Temperatura média da estação automática (83591)	13
Figura 6 - Mapa de vegetação do município de Nova Era.....	16
Figura 7 – Localização do município no contexto da bacia do Rio Doce	18
Figura 8 – Hidrografia Principal das Circunscrições Hidrográficas DO2 e DO3	19
Figura 9 – Mapa Geológico do Município de Nova Era	21
Figura 10 – Mapa Hidrogeológico do Município de Nova Era	23
Figura 11 – Mapa Pedológico do Município de Nova Era.....	25
Figura 12 – Hidrografia do município de Nova Era.....	27
Figura 13 – Gráfico das áreas de uso e ocupação atual em Nova Era	28
Figura 14 – Uso e ocupação do solo no município de Nova Era.....	29
Figura 15- Mapa das áreas protegidas do município de Nova Era.....	32
Figura 16 – Pirâmide etária da população do Município de Nova Era.....	34
Figura 17 – Vista da Entrada do Galpão de Triagem ASTRINE.....	38
Figura 18 – Rio Piracicaba, Av. Juca Batista.....	40
Figura 19 – Rio Piracicaba	40
Figura 20 – Rio Piracicaba, Centro	41
Figura 21 – Rio Piracicaba, Av. Copacabana.....	41
Figura 22 – Rio Piracicaba, Bairro Sagrada Família	42
Figura 23 – Rio Piracicaba, Bairro Capelinha.....	42
Figura 24 - Resultados dos Censos Demográficos de Nova Era (1991-2022)	45
Figura 25 – Projeção populacional de Nova Era 2010-2030	46
Figura 26 – Projeção Populacional de Nova Era 2011-2035.....	48
Figura 27 – Formulação e características dos métodos de projeção populacional ...	49
Figura 28 – Projeções populacionais de Nova Era.....	51
Figura 29 – Ponto de captação no córrego da Passagem.....	53
Figura 30 – Captação no rio do Prata	54
Figura 31 – Bombas para adução da água bruta	55
Figura 32 – ETA Morada dos Heróis	56

Figura 33 – Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água existente	62
Figura 34 – Área prevista para ETA Alternativa	70
Figura 35 – Ocupações na área adjacente à área prevista para ETA Alternativa	70
Figura 36 – Desenho Esquemático – Alternativa A	72
Figura 37 – Desenho Esquemático – Alternativa B	74

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –Tipologias de uso e ocupação na área de estudo	28
Tabela 2 – Avaliação da capacidade de pagamento das unidades usuárias residenciais.	35
Tabela 3- Evolução Populacional (1991-2021) de Nova Era.....	44
Tabela 4 – Projeção Populacional de Nova Era 2010-2030.....	46
Tabela 5 – Evolução da população segundo condição de moradia – 1980 a 2010...	47
Tabela 6 – Evolução Populacional de Nova Era 2011-2035	47
Tabela 7 – Projeções da população abastecida por água tratada no município de Nova Era (2022 – 2044)	50
Tabela 8 – Sistema de reservação de Nova Era	56
Tabela 9 – Indicadores do sistema de abastecimento de água de Nova Era.....	61
Tabela 10 – Resumo técnico do Sistema de Abastecimento de Água existente.....	61
Tabela 11 – Estimativa de demanda de água de Nova Era para um horizonte de 20 anos.....	66
Tabela 12 – Estimativa de custos de execução das obras (Alternativa A)	79
Tabela 13 – Estimativa de custos de execução das obras (Alternativa B)	82
Tabela 14 – Estimativa de custos operacionais (Alternativa A).....	84
Tabela 14 – Estimativa de custos operacionais (Alternativa B).....	86
Tabela 15 – Análise das alternativas técnicas de solução propostas.....	91

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 e Saneamento Básico

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CBH – Comitê de Bacias Hidrográficas

CH – Circunscrição Hidrográfica

CHD02 – Circunscrição Hidrográfica do Rio Piranga

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CPU – Composição de Preços Unitária

DER/MG – Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais

DMC – Dia de Maior Consumo

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EEAB – Estação Elevatória de Água Bruta

EEAT – Estação Elevatória de Água Tratada

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ETA – Estação de Tratamento de Água

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde

GNSS – Sistema Global de Navegação por Satélite – *Global Navigation Satellite System*

GPS – Sistema Global de Posicionamento – *Global Position System*

HMC – Hora de Maior Consumo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia

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

ONU – Organização das Nações Unidas

PAP – Plano de Aplicação Plurianual

PEA – População Economicamente Ativa

PIB – Produto Interno Bruto

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico

RRT – Registro de Responsabilidade Técnica

RSD – Resíduos Sólidos Domésticos

RTK – *Real Time Kinematic*

SAA – Sistema de Abastecimento de Água

SES – Sistema de Esgotamento Sanitário

SICAR – Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural

SINAPI – Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil

SNIS – Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento

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 presente relatório (Produto 2) apresenta o Estudo de Concepção para execução 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”. Os trabalhos serão desenvolvidos para os municípios de **Conselheiro Pena, Franciscópolis, Guanhães, Itabira, João Monlevade, Nova Era, São Geraldo do Baixo, Senador Firmino, Raul Soares e Viçosa**, no Estado de Minas Gerais, e no município de **Itaguaçu**, no Estado do Espírito Santo.

Este documento apresenta um diagnóstico da situação atual do município de Nova Era, por meio da descrição dos dados gerais da área de estudo e do sistema de abastecimento de água existente. Além disso, apresenta a formulação das alternativas e o pré-dimensionamento das unidades consideradas, analisando os aspectos técnico-operacionais, econômico-financeiros e ambientais para a implantação das estruturas hidráulicas propostas. Também serão apresentados serviços complementares: levantamentos topográfico e batimétrico; estudos geotécnicos; e estudo das condições sanitárias e ambientais dos mananciais em estudo.

O Estudo de Concepção (Produto 2 – P2) é um documento composto por dois tomos, sendo o primeiro o presente relatório técnico e o segundo referente aos serviços complementares supracitados. Além disso, está prevista a entrega de outros 3 Produtos que serão desenvolvidos para cada município contemplado, conforme necessidade, a saber:

1. Produto 2 (P2) – Estudo de concepção

- a. Produto 2.1 – Relatório Técnico do Estudo de Concepção

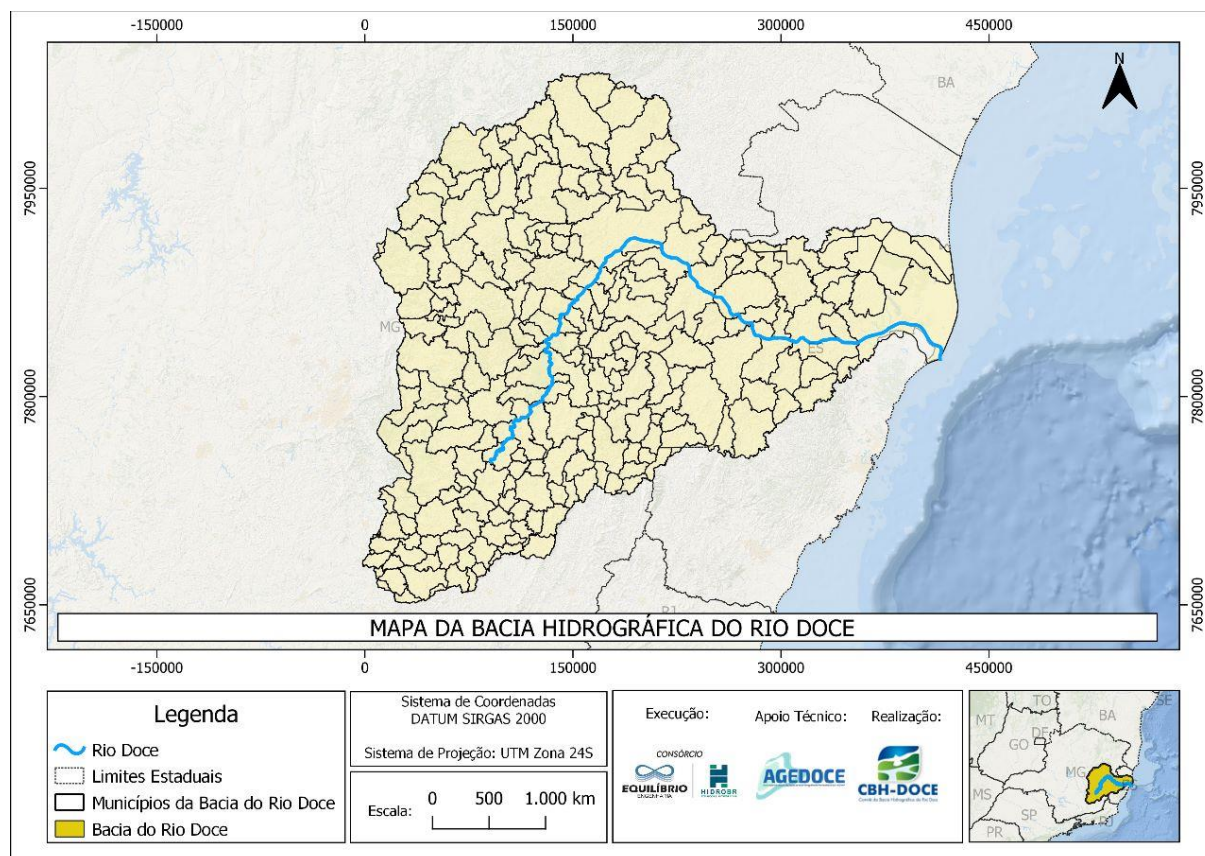
- b. Produto 2.2 – Serviços complementares
- 2. Produto 3 (P3) – Projeto Básico
 - a. Produto 3.1 – Orçamento básico
- 3. Produto 4 (P4) – Estudos Ambientais
- 4. Produto (P5) – Projeto Executivo
 - a. Produto 5.1 – Orçamento executivo

Esses produtos irão considerar as particularidades de cada município e serão projetadas estruturas hidráulicas conforme a necessidade de cada um.

3 CONTEXTUALIZAÇÃO

A bacia hidrográfica do rio Doce abrange 86% do território do leste mineiro e 14% do Nordeste do Espírito Santo, com área de drenagem de 86.715 quilômetros quadrados. Na Figura 1 é apresentada a bacia hidrográfica do rio Doce.

Figura 1 – Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce



Fonte: AGEDOCE (2022)

O rio Doce é formado pelo encontro dos rios Xopotó, Piranga e do Carmo, e percorre cerca de 850 quilômetros, até desaguar no oceano Atlântico, no povoado de Regência, pertencente ao município de Linhares/ES.

A bacia hidrográfica do rio Doce possui 98% de sua área inserida no bioma Mata Atlântica, composto por diferentes formações vegetais e ecossistemas associados. Os 2% restantes estão inseridos no bioma Cerrado.

Os principais usos das águas dos cursos hídricos são doméstico, agropecuário, industrial e geração de energia elétrica, e também funcionam como receptores/transportadores de rejeitos e efluentes.

Conforme informações contidas no Plano de Recursos Hídricos (PIRH) da bacia do rio Doce, a disponibilidade hídrica per capita na bacia é de 8.330 m³/hab.ano, obtida pela divisão da vazão média pela população presente na bacia. De acordo com a classificação da Organização das Nações Unidas (ONU), esse valor está próximo do limite da classe suficiente, que varia entre 2.000 e 10.000 m³/hab.ano.

Ressalta-se que esse indicador não reflete a efetiva quantidade de água disponível para uso, uma vez que a vazão média não está disponível em todas as circunstâncias. Por isso, apesar destes números apontarem uma condição favorável, verifica-se que há desigualdade entre as diferentes regiões da bacia quanto à disponibilidade de recursos hídricos.

Tal situação foi agravada pelo cenário do quadro de crise hídrica nos Estados de Minas Gerais e do Espírito Santo, instalado desde 2014. Com isto, vários municípios da bacia do rio Doce passaram por sérias dificuldades para realizar o abastecimento público de água potável para a população, devido à insuficiência na oferta de água. Foram declarados em situação de escassez hídrica 82 municípios (de um total de 200), na porção mineira do rio Doce. Já na porção capixaba, todos os municípios da bacia hidrográfica estão em situação de escassez.

Visando buscar alternativas para o enfrentamento desses problemas, são adotadas medidas emergenciais e estruturantes, e aquelas relacionadas ao aprimoramento da gestão de recursos hídricos. Assim, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (CBH-Doce) definiu, no Plano de Aplicação Plurianual (PAP) 2021-2025, como uma de suas ações estratégicas, a alocação de recursos para realizar intervenções nos mananciais de abastecimento público para minimizar esta situação.

Nesse contexto, foi instituído e priorizado o Programa P21 – Programa de Incremento de Disponibilidade Hídrica, por meio da priorização da ação 1.8.4 – Estudos, Planos, Projetos e Obras para implantação, expansão ou adequação de estruturas hidráulicas para aumento da segurança hídrica. Os recursos financeiros para o Programa P21 são provenientes de parcela de arrecadação da cobrança pelo uso dos recursos hídricos, dos juros provenientes da aplicação dos recursos arrecadados pela cobrança pelo uso dos recursos hídricos, dos orçamentos (contrapartida) dos tomadores.

No ano de 2022, foi realizada uma manifestação de interesse para os municípios inseridos na Bacia Hidrográfica do Rio Doce participarem do Edital de Chamamento

Público nº 01/2022, do CBH-Doce, por meio da Associação Pró-Gestão das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul – Filial Governador Valadares/MG (AGEDOCE) e com apoio dos Comitês de Bacias Hidrográficas (CBHs) afluentes. O objeto do edital é a elaboração de projetos e execução de obras para implantação, expansão ou adequação de estruturas hidráulicas para aumento da segurança hídrica, por meio da implementação do Programa P21.

Foram contemplados os municípios de Itaguaçu, no estado do Espírito Santo, Nova Era, Viçosa, Guanhães, João Monlevade, Franciscópolis, Senador Firmino, São Geraldo do Baixo, Itabira, Conselheiro Pena e Raul Soares, no estado de Minas Gerais. Neste documento é apresentado o Estudo de Concepção para implantação de estruturas hidráulicas, visando à garantia da segurança hídrica do município de Nova Era/MG, em consonância com o Programa P21.

O município de Nova Era/MG está majoritariamente inserido na Circunscrição Hidrográfica do Rio Piranga (DO2 – Rio Piracicaba), sendo uma parcela menor inserida na Circunscrição Hidrográfica do Rio Santo Antônio (DO3). A Circunscrição Hidrográfica (CH) do Rio Piracicaba (DO2) é formada pela bacia do rio Piracicaba, e por uma pequena extensão do rio Doce a jusante da confluência desses rios. A CH DO3 abrange a bacia do rio Santo Antônio e a margem esquerda do rio Doce entre a Circunscrição Hidrográfica DO2 e o rio Santo Antônio.

4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

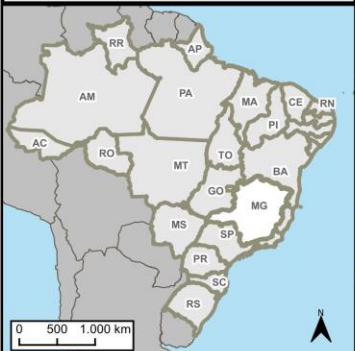
4.1 MAPA GERAL DE LOCALIZAÇÃO E DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área do município de Nova Era, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), é de 361,926 km², sendo que 3,0926 km² constituem a zona urbana e os 358,833 km² restantes constituem a zona rural. Situa-se a 19°45'00" de latitude sul e 43°02'15" de longitude oeste e está a uma distância de 132 quilômetros a leste da capital mineira. Conforme informações apresentadas pelo IBGE, no censo realizado no ano de 2010, a população do município era de 17.528 habitantes. Ainda, 15.420 habitantes viviam na zona urbana e 2.108 na zona rural. Já segundo estatísticas divulgadas em 2021, a população estimada é de aproximadamente 17.524 habitantes (IBGE, 2021).

Os municípios limítrofes são Santa Maria de Itabira, a norte; Itabira, a oeste; Bela Vista de Minas, a sudoeste; São Domingos do Prata, a sul; e Antônio Dias, a leste e norte. Na Figura 2 é apresentado o mapa de localização do município de Nova Era.

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO

ESTADO DE MINAS GERAIS



0 500 1.000 km

MUNICIPAL - Nova Era



0 150 300 km



697000709000721000

784000078250007810000

784000078250007810000

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 E DELIMITAÇÃO DO MUNICÍPIO DE NOVA ERA - MG

LEGENDA

 Sede Municipal

 Limite Municipal de Nova Era

 Limite Municipal

FONTE

- Limites territoriais e sede: BC250, IBGE, 2021.

EXECUÇÃO:

 EQUILÍBRIO

 HIDROBR

APOIO TÉCNICO:

 AGEDOCE

REALIZAÇÃO:

 CBH-DOCE

02,55 km

1:140.000

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

DATA: ABRIL, 2023.

Nº: HBR175-22- AGEDOCE- DES01

FORMATO DE IMPRESSÃO ISO A3

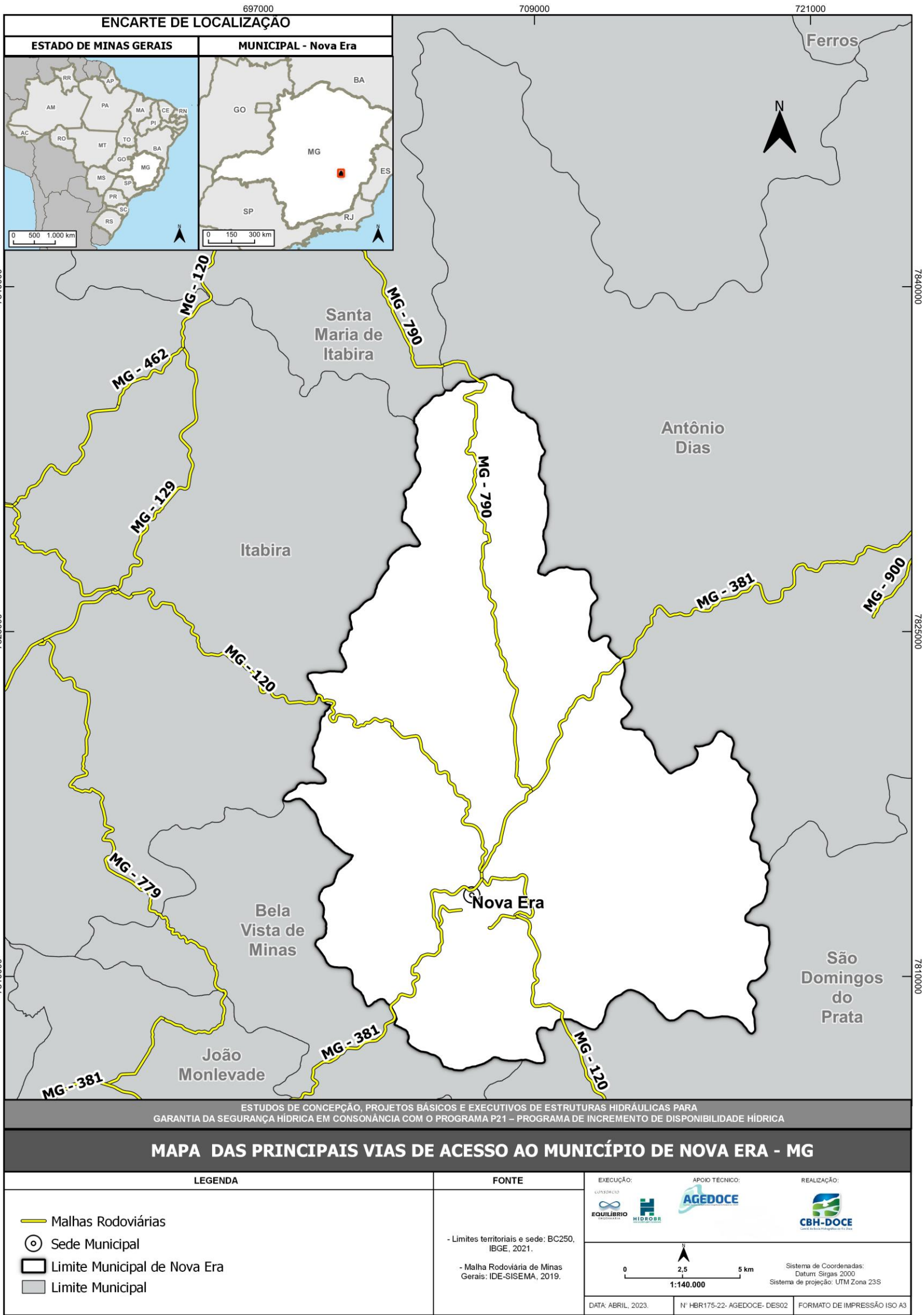
CONSÓRCIO EQUILÍBRIO-HIDROBR LTDA
CNPJ 48.422.579/0001-07
(31)3504-2733 - Av. Brasil 888 sl 1401
CEP 30.140-001. - Belo Horizonte MG

Destaca-se que o presente trabalho contemplará apenas a sede municipal do município. A população beneficiada, ao longo do horizonte de projeto, será apresentada no item 5.3.

4.2 PRINCIPAIS VIAS E ESTRADAS DE ACESSO

Nova Era possui acesso às rodovias federais BR-120, que começa em Arraial do Cabo, no Rio de Janeiro, passa por cidades mineiras como Viçosa e Itabira e termina em Araçuaí; BR-381, que começa em São Mateus, no litoral do Espírito Santo, passa por Governador Valadares, pelo Vale do Aço, Região Metropolitana de Belo Horizonte e sul de Minas e termina na cidade de São Paulo; e MG-790, que liga Santa Maria de Itabira a Nova Era, conforme ilustra a Figura 3..

Figura 3 – Principais estradas de acesso ao município de Nova Era



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

4.3 TOPOGRAFIA

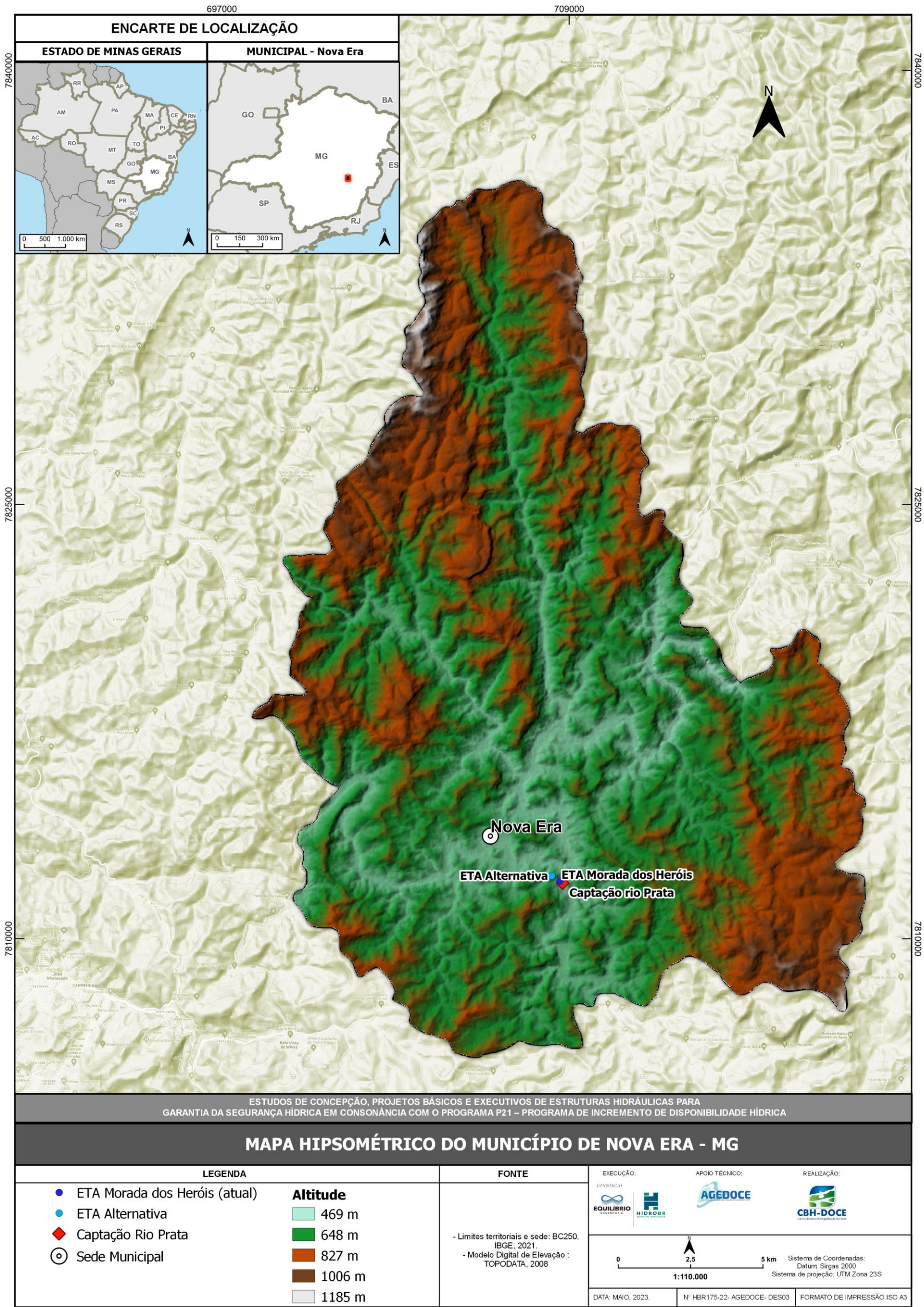
Este tópico tem como finalidade fornecer informações sobre as condições topográficas. Para a análise da variação de altitude na área de interesse, utilizou-se o software de processamento de imagens QGIS. Com o auxílio do TOPODATA - Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, foi criado um Modelo Digital de Elevação (MDE), e consequentemente a extração das curvas de nível do Terreno. Com isso, foi possível analisar a variação de altitude da localidade e observar a elevação das principais estruturas do Sistema de Abastecimento de Água (SAA).

A Figura 4 apresenta o mapa hipsométrico de Nova Era, a altitude máxima do município é de 1.222 m no Alto dos Passos, e a altitude mínima, 790 metros, ocorre na Foz do córrego Barbosa.

No que tange às elevações dos pontos de interesse do estudo, o ponto de captação no Rio Prata possui 520 m de elevação, enquanto a ETA Morada dos Heróis que trata a água captada neste ponto, possui cota de aproximadamente 530 m. Já a ETA Alternativa se encontra em elevação de 610 m.

Por fim, destaca-se que a elevação das principais estruturas do sistema de abastecimento água atual, assim como das estruturas hidráulicas propostas, serão objeto de um levantamento topográfico, que constará no Tomo II – Serviços Complementares do Estudo de Concepção.

Figura 4 – Mapa hipsométrico de Nova Era

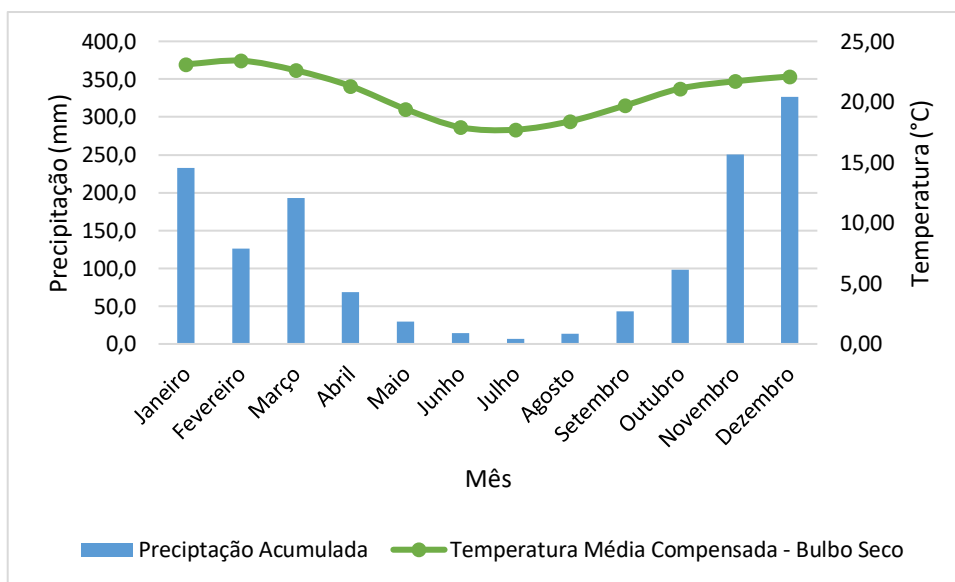


Fonte: HIDROBR, 2023

4.4 CLIMA

O clima de Nova Era segundo Köppen, é do tipo Cwa, o que indica clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões quentes. Neste município a temperatura média anual é de 21,4°C e 1.315mm é a precipitação anual (PMSB, 2014). A estação climatológica automática do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), código 83591, localizada no município de João Monlevade nas coordenadas geográficas - 19,82, -43,14, dista cerca de 26 km da sede do município de Nova Era, sendo a mais próxima da área de estudo. Para elaboração do gráfico de Precipitação e Temperatura média da estação automática, utilizou-se dos dados das normais climatológicas fornecidos pelo INMET, referentes ao período de 1981 a 2010. A precipitação acumulada mensurada na referida estação é de 1.401 mm, sendo a máxima registrada no mês de dezembro (326,7 mm) e a mínima registrada em julho (6,3 mm). Quanto à temperatura, a média registrada foi de 20,7 °C, sendo a máxima verificada no mês de fevereiro (23,40 °C) e a mínima em maio (17,7 °C). Tais valores, apresentados na Figura 5, corroboram com as informações levantadas no PMSB de Nova Era.

Figura 5 – Precipitação e Temperatura média da estação automática (83591)



Fonte: INMET (2023), adaptado Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

4.5 VEGETAÇÃO

O município Nova Era encontra-se na transição dos biomas da Mata Atlântica com o Cerrado (Plano Municipal de Saneamento Básico de Nova Era, 2014). De acordo com Banco de Dados de Informações Ambientais (BDiA), esse bioma está presente em cerca 40,36% do território mineiro. Cerca de 90% da Mata Atlântica em toda a extensão territorial brasileira está totalmente destruída. Este bioma ocupava uma área de 1.110.182 Km², e correspondia a 15% do território nacional, mas hoje restam apenas 12,5% da floresta que existia originalmente (iBF,2020).

As coberturas vegetais no município de Nova Era são representadas predominantemente pela Floresta Estacional Semidecidual. Conforme indicado pelo PMSB, há alta presença relativa de áreas reflorestadas com eucaliptos na região, em função das particularidades do solo e relacionadas às demandas industriais regionais, que utilizam celulose e carvão em seus processos produtivos.

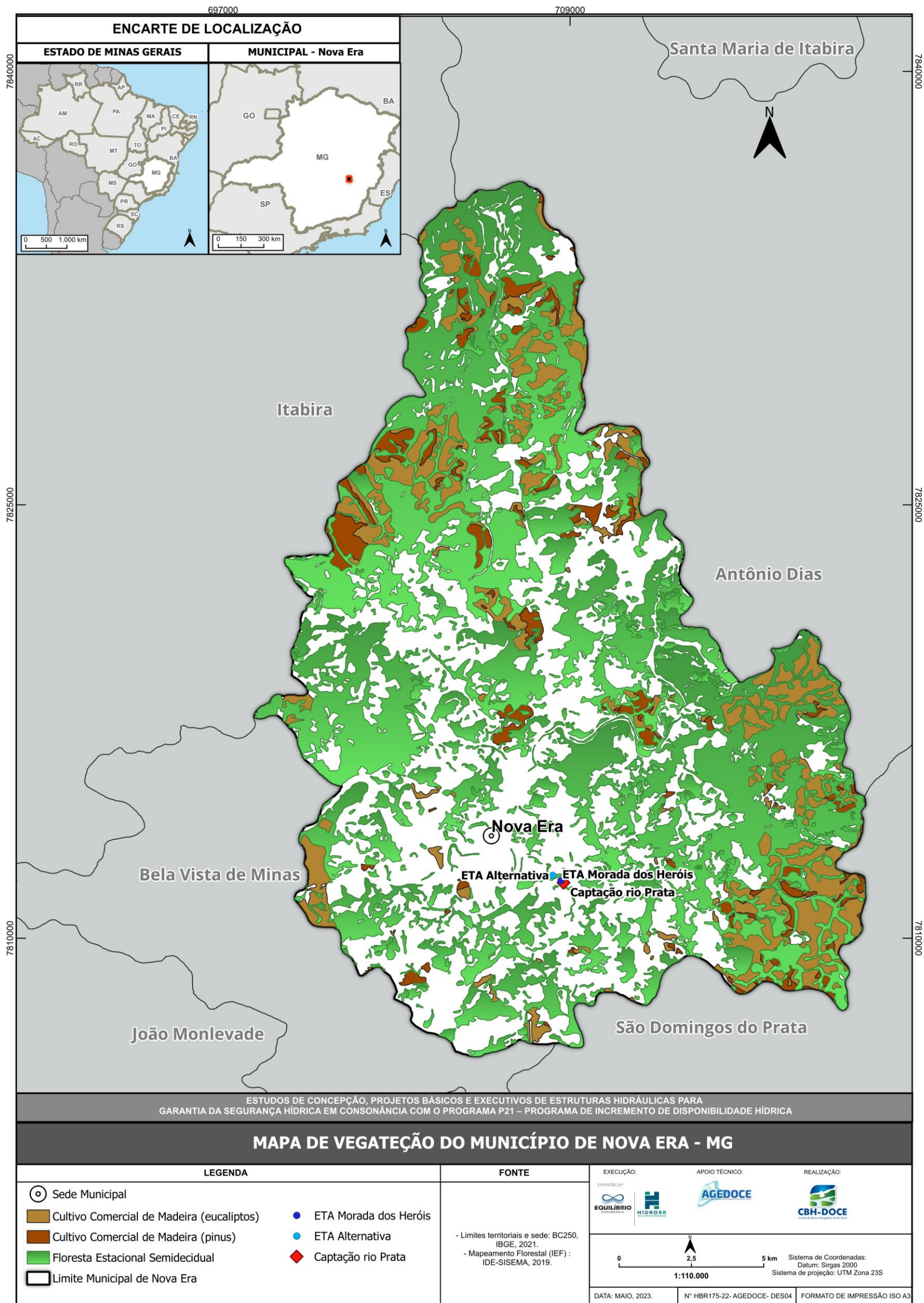
Vale evidenciar que, espécies de eucalipto usadas em plantações florestais são dotadas de característica fisiológica de maior eficiência de uso da água (volume de madeira produzida por unidade de água consumida), comparativamente a outros tipos de vegetação. Para tal, a Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, estabelece as diretrizes para o manejo de espécies exóticas em regiões inseridas ou não em Reservas Legais (RL) ou Áreas de Preservação Permanente (APP), uma vez que o cultivo de eucalipto deve ser planejado, prezando adequada utilização de técnicas silviculturais e atendendo às legislações pertinentes, tais como distâncias mínimas dos cursos d'água.

Contudo, para fins deste estudo, enfatiza-se que o ponto de captação de água bruta do sistema de abastecimento do município não está situado em região de cultivo comercial de madeira por eucalipto. Em conformidade com os dados de cobertura florestal disponibilizados na plataforma IDE-SISEMA, do Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais, realizado ano de 2019, é de passível visualização que se encontra em área com predominância de Floresta Estacional Semidecidual.

Essas áreas originalmente recobertas com vegetação atuam minimizando os efeitos erosivos, na lixiviação de nutrientes do solo e no assoreamento dos corpos d'água,

deve-se ressaltar a importância dessas espécies na prestação de serviços ambientais, haja vista sua contribuição para a qualidade da água do manancial. Além disso, os impactos causados pelo desmatamento e manejo inadequado do solo traduzem em alteração do ciclo hidrológico local, forçando a uma nova dinâmica da área, que por sua vez, afeta o regime normal dos cursos d'água.

Figura 6 - Mapa de vegetação do município de Nova Era



4.6 BACIAS HIDROGRÁFICAS

Segundo o Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Doce (PIRH, 2010), no estado de Minas Gerais, a bacia do rio Doce é dividida em seis Circunscrições Hidrográficas (CH), com Comitês de Bacia já estruturados, conforme descrito abaixo:

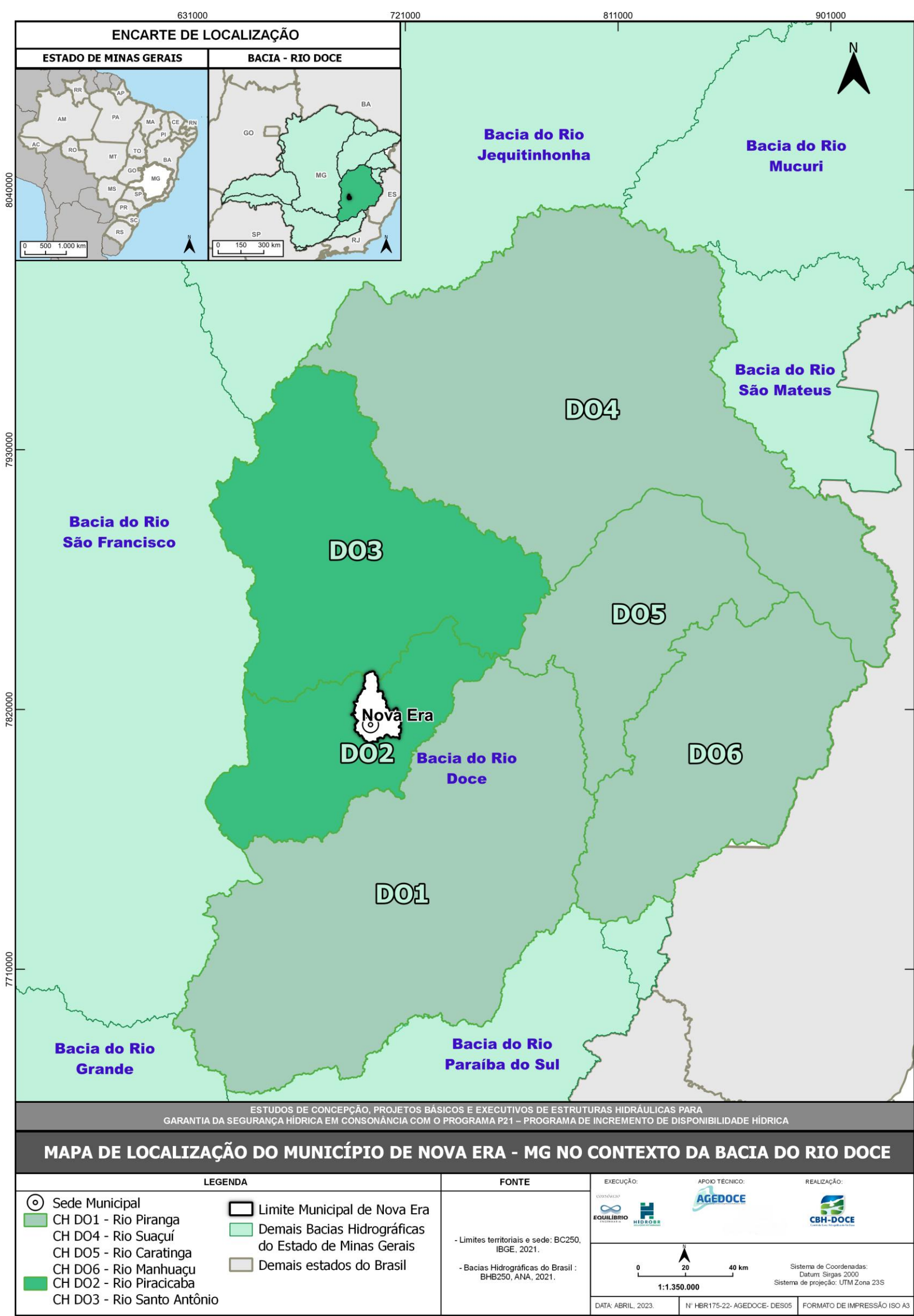
- DO1 – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piranga;
- DO2 – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Piracicaba;
- DO3 – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Santo Antônio;
- DO4 – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Suaçuí;
- DO5 – Comitê de Bacia Hidrográfica do rio Caratinga;
- DO6 – Comitê de Bacia Hidrográfica Águas do rio Manhuaçu.

A Figura 7 representa a área de estudo incluída nas Circunscrições Hidrográficas do Rio Piracicaba (DO2), cuja área de inserção do município é de 362,46 km² e Rio Santo Antônio (DO3), cerca de 0,51 km² (PIRH, 2010).

A Circunscrição Hidrográfica do Rio Piracicaba (DO2) abrange uma área de drenagem de 5.465,38 Km², é formada pela bacia do rio Piracicaba, e por uma pequena extensão do rio Doce a jusante da confluência do rio Piracicaba com o rio Doce. As principais sub-bacias do rio Piracicaba são, pela margem esquerda, as do rio do Peixe e do rio Santa Bárbara; e, pela margem direita, as do rio da Prata e do Ribeirão Turvo.

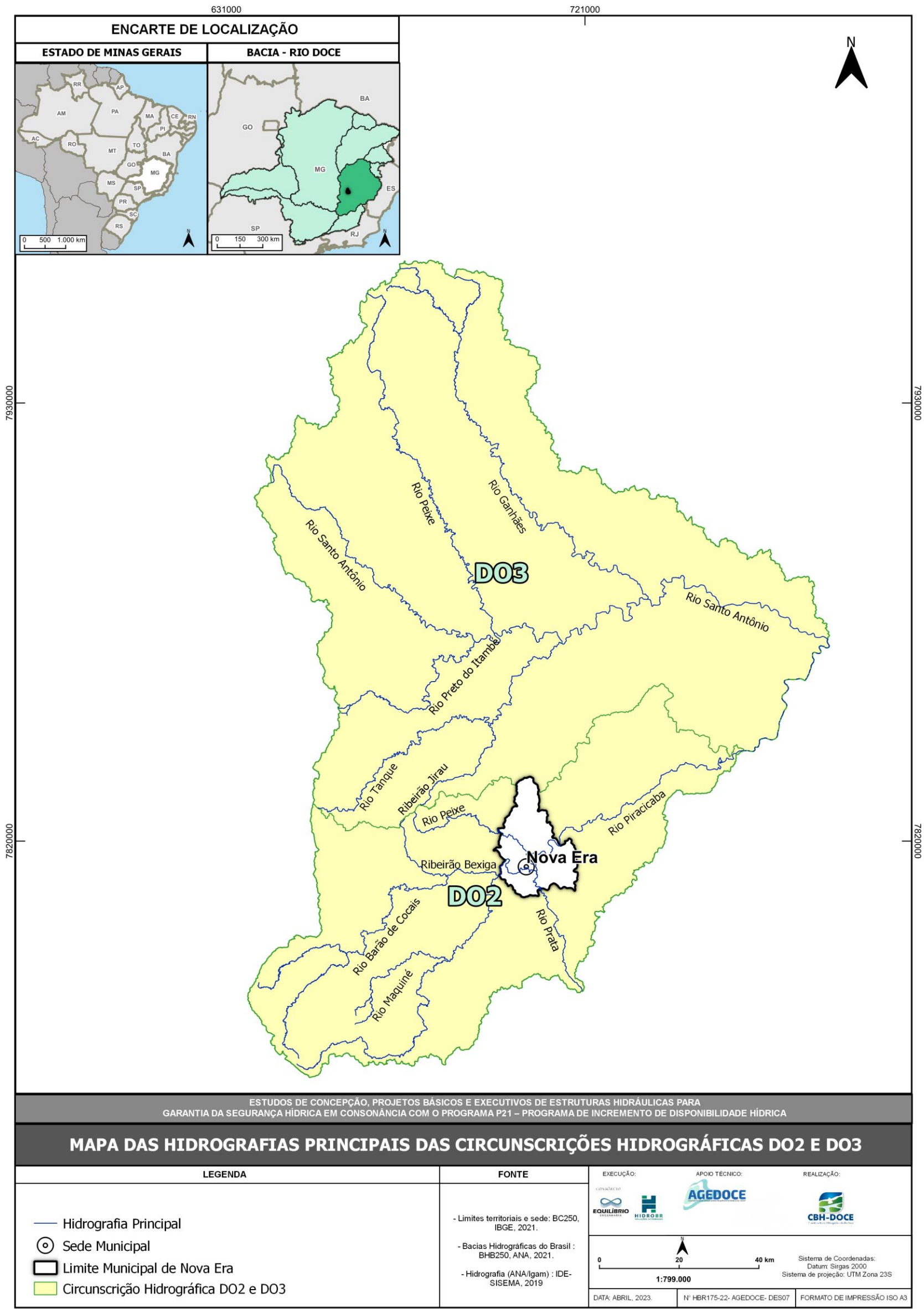
A Circunscrição Hidrográfica DO3 abrange a bacia do rio Santo Antônio e a margem esquerda do rio Doce entre a Circunscrição Hidrográfica DO2 e o rio Santo Antônio. A bacia do rio Santo Antônio tem como principais sub-bacias, pela margem esquerda, as do rio do Peixe e do rio Guanhões e, pela margem direita, as do rio do Tanque o do rio Preto do Itambé, abrangendo cerca de 10.429,46 Km² conforme apresentado na Figura 8 (PIRH, 2010).

Figura 7 – Localização do município no contexto da bacia do Rio Doce



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 8 – Hidrografia Principal das Circunscrições Hidrográficas DO2 e DO3



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

4.7 OUTROS ASPECTOS FISIAGRÁFICOS

O acompanhamento e preservação dos recursos naturais são medidas extremamente necessárias uma vez que as crescentes ações antrópicas vêm impactando o meio ambiente de forma acelerada e contínua. Nesse sentido, foram levantados aspectos fisiográficos atuais do município em termos de: geologia, hidrogeologia, pedologia e hidrografia.

4.7.1 GEOLOGIA

De acordo com o Banco de Dados do CBH-Doce, o município de Nova Era se encontra inserido em uma variação geológica composta por: Açucena, gnaisse granítico; Açucena, biotita granito; Bicas; Depósitos aluvionares; Itabira; Mantiqueira; Maquiné; Nova Lima; Rio das Velhas; Soleiras e diques mágicos (Figura 9).

ENCARTE DE LOCALIZAÇÃO

ESTADO DE MINAS GERAIS

MUNICIPAL - Nova Era

0 500 1.000 km

0 150 300 km

7840000

7825000

7810000

697000

709000

ETA Morada dos Heróis

ETA Alternativa

Captação rio Prata

Açucena, gnaiss granítico

Açucena, biotita granito

Bicas

Depósitos aluvionares

Itabira

Mantiqueira

Maquiné

Nova Lima

Rio das Velhas

Soleiras e diques mágicos

Limite de Municípios

Itabira

Antônio Dias

Bela Vista de Minas

João Monlevade

São Domingos do Prata

Nova Era

ETA Alternativa

ETA Morada dos Heróis

Captação rio Prata

Rio do Peixe

Rio Piracicaba

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 GEOLÓGICO DO MUNICÍPIO DE NOVA ERA - MG

LEGENDA

FONTE

EXECUÇÃO:

CONSORCIO

EQUILIBRIO

HIDROBR

APOIO TÉCNICO:

AGEDOCE

REALIZAÇÃO:

CBH-DOCE

- Limites territoriais e sede: BC250, IBGE, 2021.

- Geologia : CPRM, 2021.

0 2,5 5 km

1:110.000

Sistema de Coordenadas:
Datum: Sirgas 2000

Sistema de projeção: UTM Zona 23S

DATA: MAIO, 2023.

Nº HBR175-22- AGEDOCE- DES10

FORMATO DE IMPRESSÃO ISO A3

CONSÓRCIO

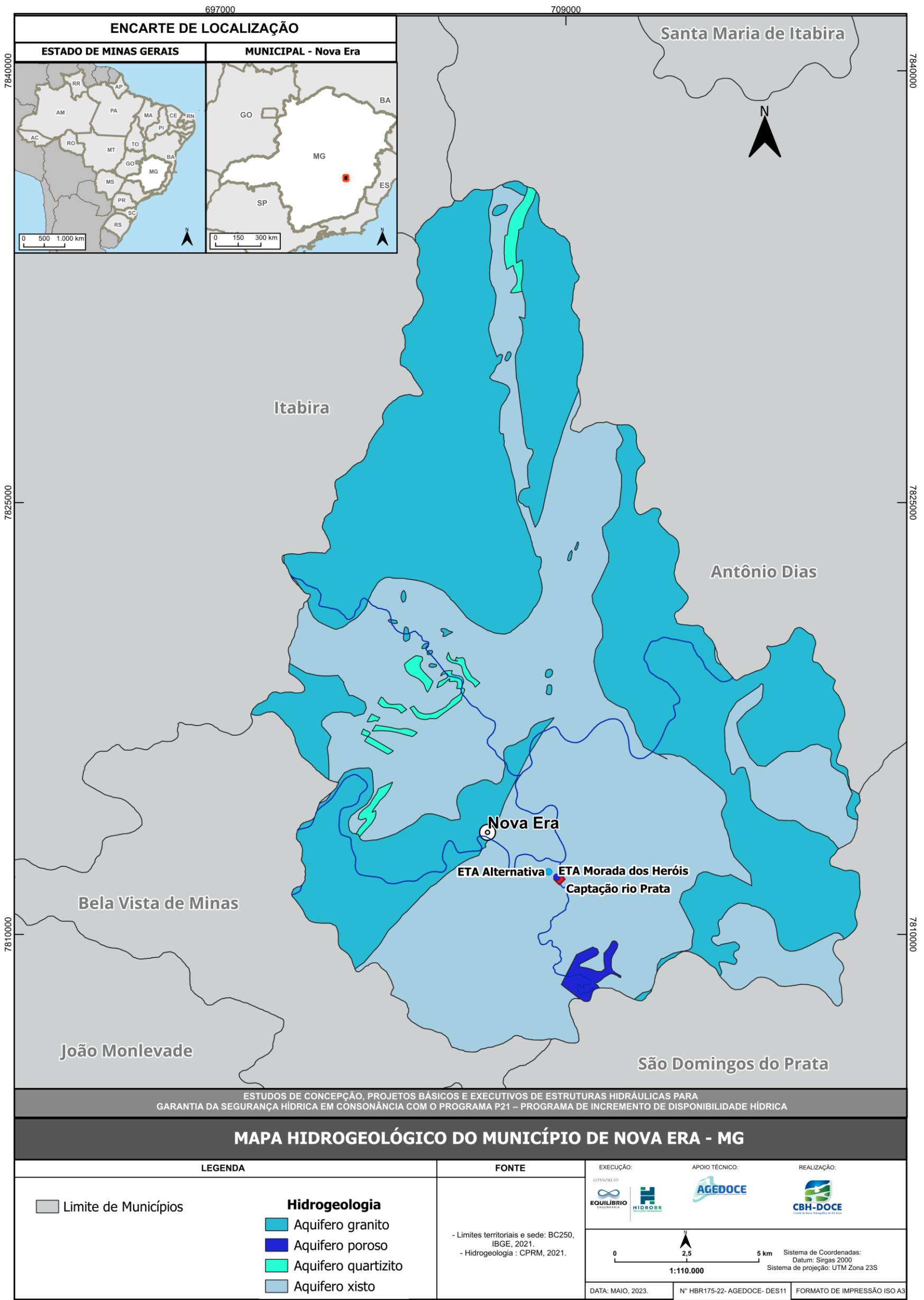


4.7.2 HIDROGEOLOGIA

A Associação Brasileira de Águas Subterrâneas (ABAS) define água subterrânea como toda água que corre abaixo da superfície terrestre, preenchendo poros ou vazios intergranulares das rochas sedimentares, ou as fraturas, falhas e fissuras das rochas compactas. À vista disso, as águas subterrâneas desempenham um papel essencial na manutenção da umidade do solo, do fluxo dos rios, lagos e brejos.

O mapa Hidrológico de Nova Era (Figura 10) indica que o município está situado sobre os sistemas de aquífero granito; aquífero poroso; aquífero quartzito; e aquífero xisto.

Figura 10 – Mapa Hidrogeológico do Município de Nova Era



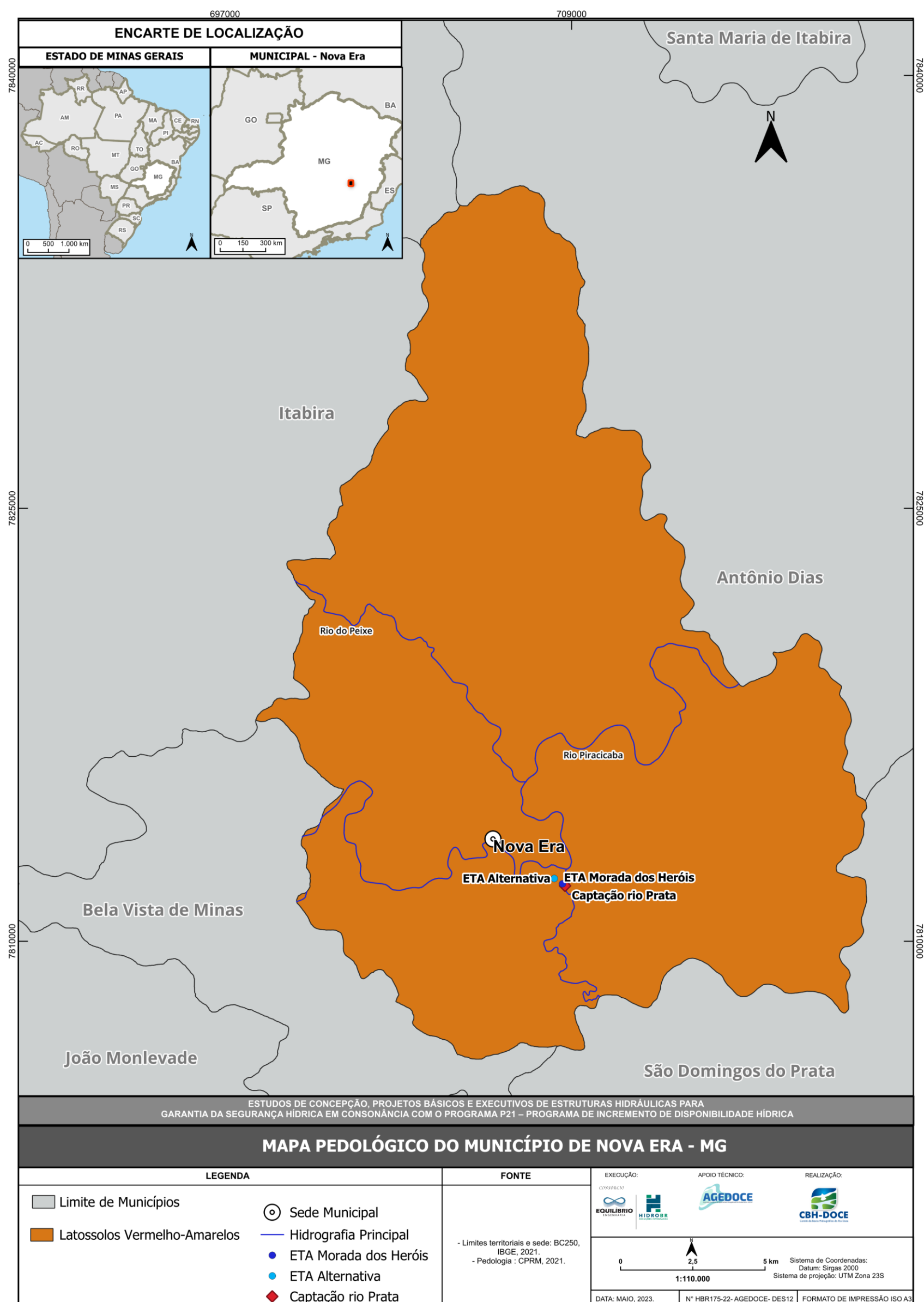
4.7.3 PEDOLOGIA

Os solos são resultados de uma interação a longo prazo de fatores como: material de origem, relevo, clima e organismos. A ocorrência do intemperismo resulta em processos físicos, químicos e biológicos que originam um manto intemperizado, também chamado de regolito, sobre o qual o solo se desenvolve. No processo de intemperismo ocorre a formação de horizontes distintos com características próprias. No horizonte O, é possível encontrar matéria orgânica em diferentes estados de decomposição provenientes de plantas e animais depositados na superfície. Logo abaixo, está situado o horizonte A que é rico em minérios e matéria orgânica. No horizonte B, a ação biológica ocorre de forma menos intensa e, dessa forma, há o acúmulo de óxidos de ferro, alumínio, argilas e silicatadas. O próximo horizonte é o C, nele é possível encontrar minerais primários de granulometrias maiores, sendo mais próximo da rocha originária. Fatores como a profundidade, estrutura, textura e características químicas destes horizontes fornecem importantes informações sobre cada tipo de solo e seu papel no ambiente.

As definições das classes de solos a seguir, estão de acordo com os critérios adotados pelo Centro Nacional de Pesquisa de Solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA-CNPQ) e foram baseados no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SIBCS, 2013).

A classe de solo predominante no município de Nova Era é o Latossolo Vermelho-Amarelo. Os Latossolos Vermelho-Amarelos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional 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 (EMBRAPA, 2021). A Figura 11 a seguir ilustra a formação pedológica do município de Nova Era.

Figura 11 – Mapa Pedológico do Município de Nova Era



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

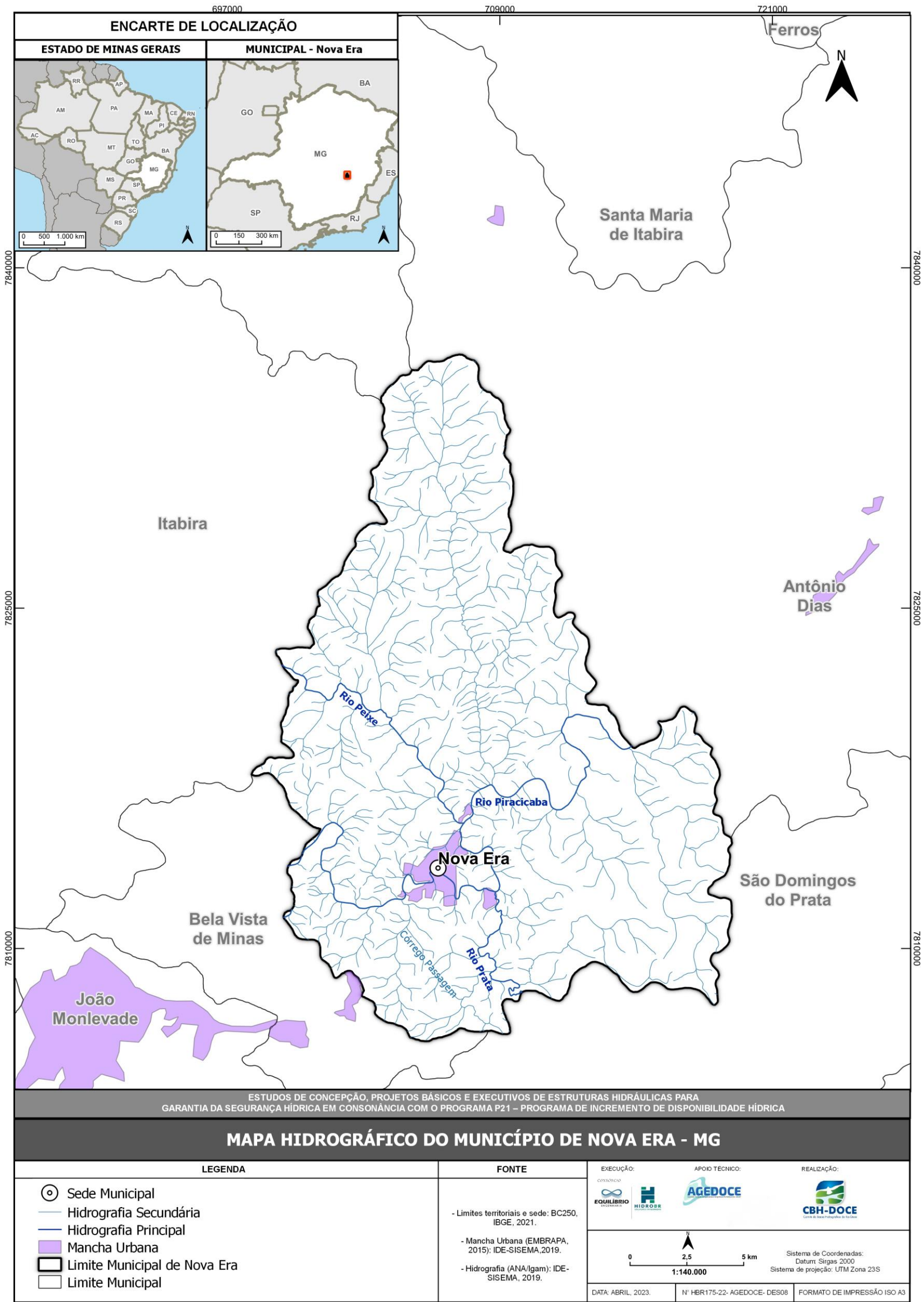
4.7.4 HIDROGRAFIA E FLUVIOMETRIA

O município de Nova Era, localizado na região do Médio Piracicaba, tem como principal curso d'água o rio Piracicaba, o qual cruza seu território, e seus afluentes, o rio do Peixe pela margem esquerda, e o rio da Prata, pela margem direita.

Outros cursos d'água que valem ser destacados são os córregos da Passagem, Colina e São José, e ainda, o rio da Prata onde são realizadas as captações de água que abastecem a área urbana de Nova Era (PMSB, 2014), como ilustra Figura 12.

Ressalta-se que a caracterização e avaliação das condições sanitária e ambiental da microbacia e dos mananciais de interesse serão aprofundadas no Tomo II – Serviços Complementares do Produto 2.

Figura 12 – Hidrografia do município de Nova Era



4.8 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Os critérios utilizados para delimitação das tipologias de uso atual do solo fundamentam-se no Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (MapBiomas). Os mapeamentos são realizados a partir de mosaicos *Landsat*, no âmbito de mapear anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil e monitorar quanto as mudanças do território.

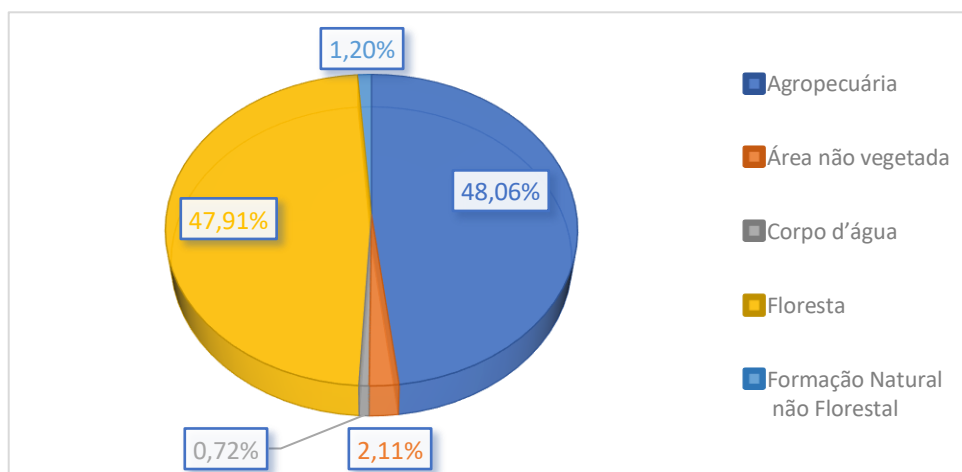
Ao todo foram classificadas cinco tipologias de uso e ocupação: Agropecuária; Área não vegetada; Corpo d'água; Floresta; e Formação Natural não Florestal. Na Tabela 1, na Figura 13 e na Figura 14 são apresentadas a área ocupada por cada categoria de uso e ocupação do solo em Nova Era.

Tabela 1 –Tipologias de uso e ocupação na área de estudo

Uso e Ocupação Atual do Solo	Área	
	ha	%
Floresta	17.340	47,91
Formação Natural não Florestal	434	1,20
Agropecuária	17.392	48,06
Área não vegetada	764	2,11
Corpo D'água	261	0,72
TOTAL	36.191	100

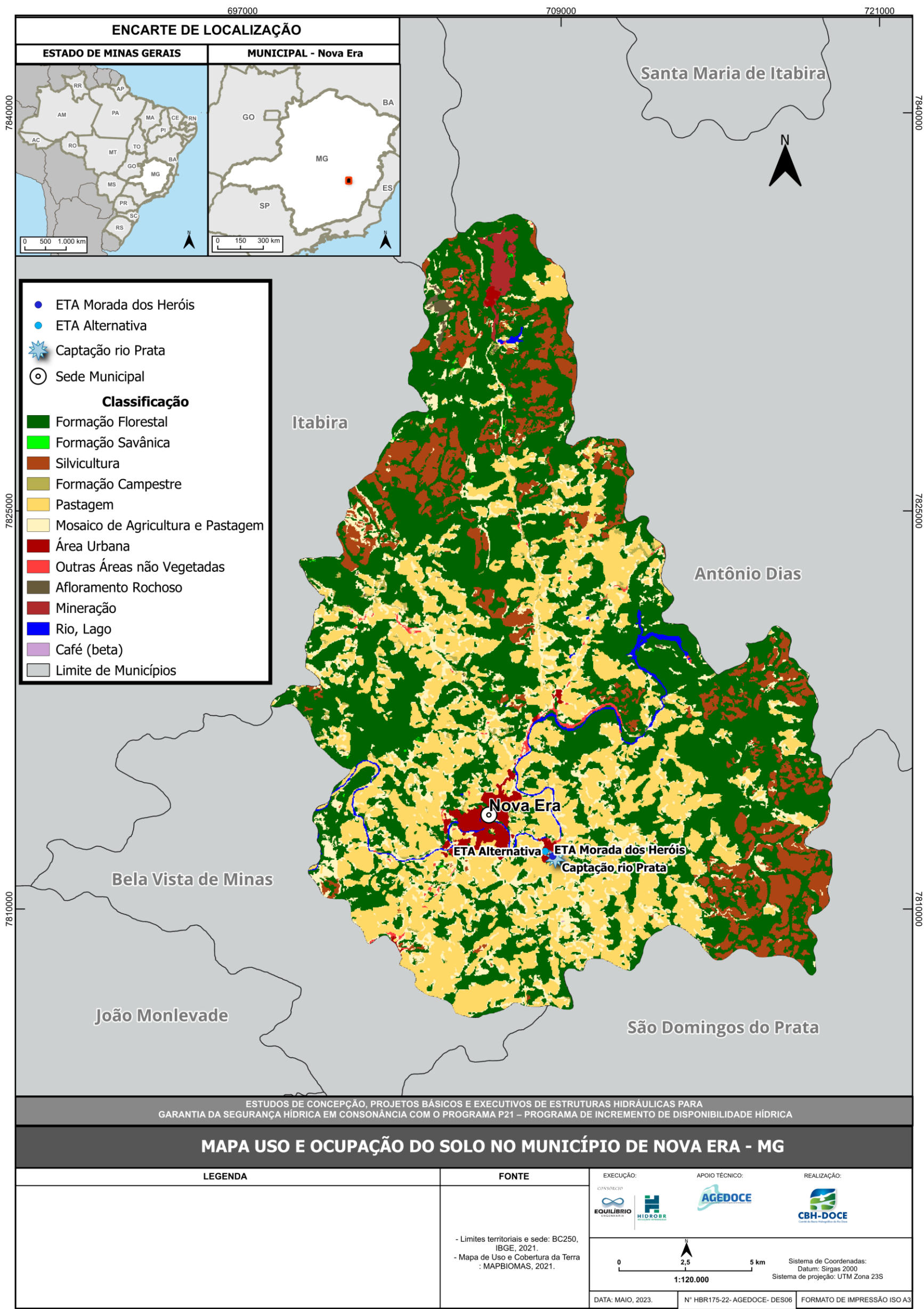
Fonte: Dados MapBiomas (2021), adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 13 – Gráfico das áreas de uso e ocupação atual em Nova Era



Fonte: Dados MapBiomas (2021), adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 14 – Uso e ocupação do solo no município de Nova Era



Quanto ao uso e ocupação do solo nas proximidades do ponto de captação do rio Prata, atualmente caracteriza-se por dominância florestal densa em sua margem direita; contudo há ausência de proteção vegetal em algumas extensões na margem esquerda do Curso d'água oriundo de captação, nas extremidades da Rodovia MG-120. Vale evidenciar que, uma maior proteção vegetal leva a menores taxas de escoamento superficial, o que reduz também o assoreamento dos rios devido a processos erosivos minimizados.

Em análise no entorno da ETA Morada dos Heróis, em operação e, ETA alternativa, ambas se situam em área predominantemente urbanizada, apresentando em seu derredor estradas pavimentadas; além de dominância de infraestruturas como edificações residenciais.

Para mais, com o intuito de avaliar a influência dos efeitos de uso e ocupação do solo nos mananciais, serão apresentados em um segundo documento de apoio Tomo II - Serviços Complementares, a caracterização ambiental e sanitária do manancial de estudo.

4.9 IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS PROTEGIDAS

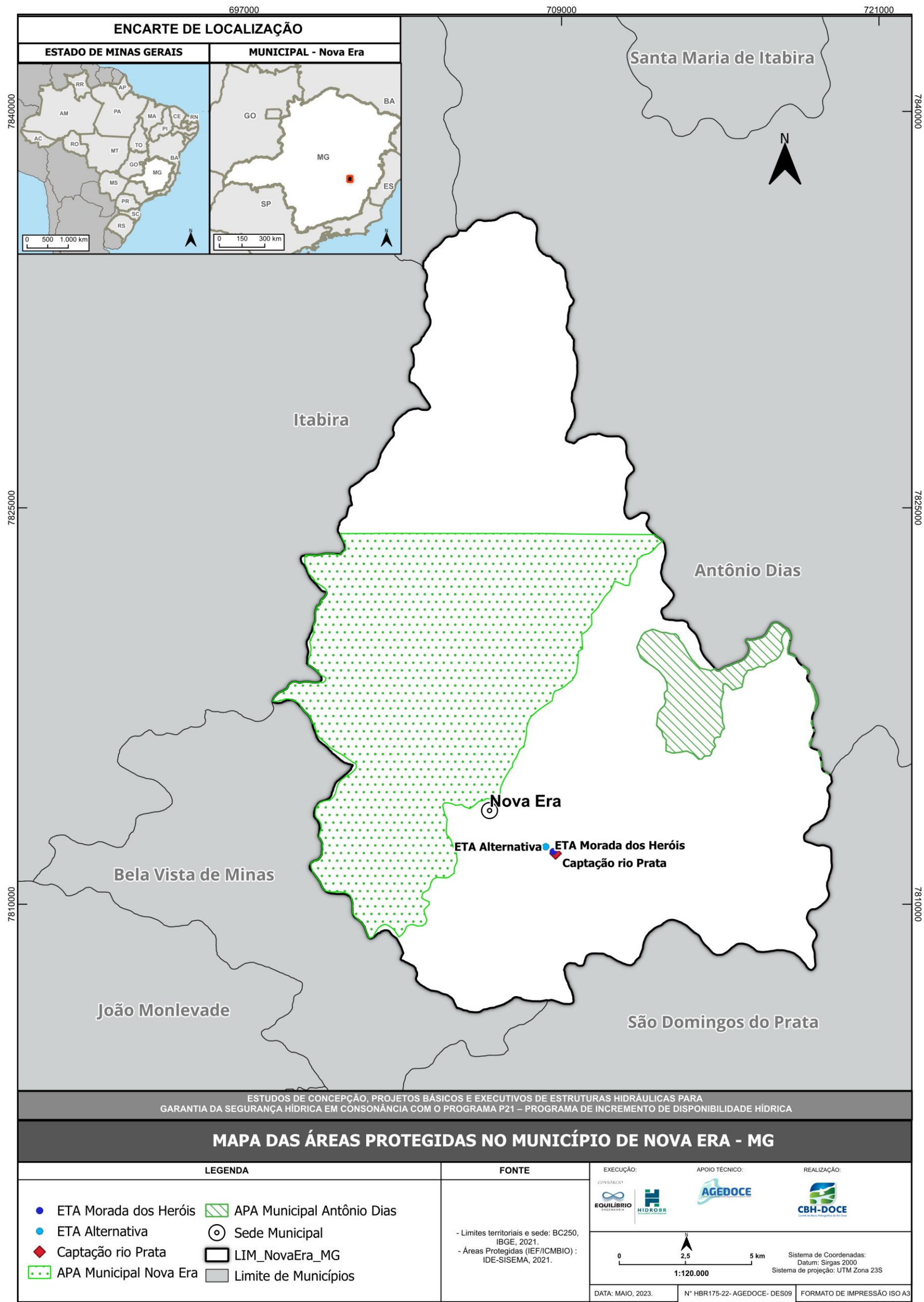
A fim de verificar as áreas protegidas, utilizou-se da plataforma WebGIS IDE-Sisema (Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos).

Para a proteção dos fragmentos florestais inseridos no território de Nova Era, existem atualmente regularizadas e implementadas apenas duas Unidades de Conservação (UC) de Uso Sustentável, a saber: APA Nova Era e APA Antônio Dias, como ilustrado na Figura 15. Trata-se de 02 (duas) APAs municipais, sendo a APA Nova Era, localizada na porção centro-oeste do município, abrangendo uma extensão representativa territorial; e a APA Antônio Dias, localizada prioritariamente no município vizinho (Antônio Dias), possuindo uma pequena extensão que adentra o território de Nova Era.

Cabe informar que, o rio Prata, manancial em estudo, não se encontra inserido em nenhuma das 2 UCs de Uso Sustentável implementadas no município. O que

implicaria em maior exposição no que tange a conservação dos recursos hídricos, fator este que propicia em maior degradação decorrente da crescente pressão antrópica. Contudo, cabe ainda salientar que a Lei Orgânica do Município de Nova Era estabelece como áreas de proteção permanente: os mananciais; as que abriguem exemplares raros da fauna e flora; e as que servem como local de pouso ou reprodução de espécies migratórias (PMSB, 2014).

Figura 15- Mapa das áreas protegidas do município de Nova Era



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

4.10 ASPECTOS SOCIAIS E ECONÔMICOS

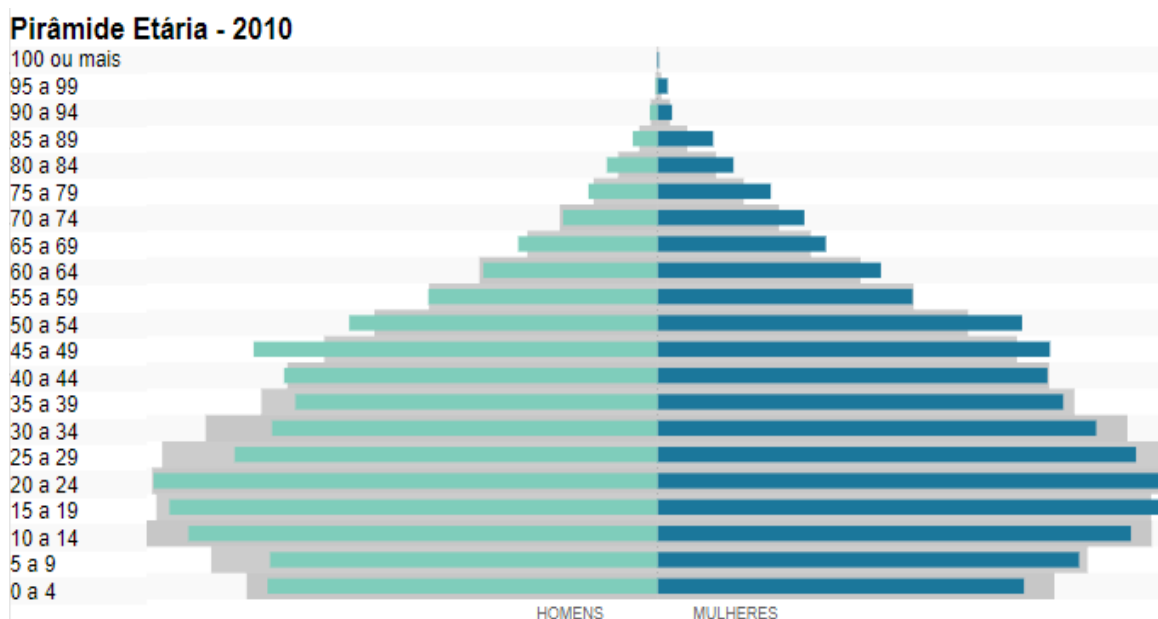
O Produto Interno Bruto (PIB) é o principal indicador da atividade econômica de uma determinada região, definido pela soma de todos os bens e serviços finais produzidos. Logo, quanto maior for o índice de um município, por exemplo, maior é a sua atividade econômica.

Segundo dados do IBGE (2020), o município de Nova Era possui salário médio mensal dos trabalhadores formais igual a 2,0 salários-mínimos, cerca de 24,6% de sua população encontra-se ocupada, e aproximadamente 38,1% da população possui rendimento nominal mensal per capita de até $\frac{1}{2}$ salário-mínimo. No ranking nacional, o município ocupou a 2.539ª posição entre 5.570 municípios brasileiros. Já no ranking estadual, Nova Era situou-se em 283º lugar entre 853 municípios do Estado de Minas Gerais. Por fim, o PIB Per Capita, que indica o quanto cada habitante produziu em um determinado período e independente do tamanho da cidade, em 2020, foi de R\$ 22.084,14.

Em relação aos dados populacionais, segundo o PMSB (2014), a dinâmica de crescimento da cidade segue a linha do eixo viário de ligação aos grandes centros funcionais (BR-381), principalmente, Belo Horizonte, Itabira e João Monlevade que exercem grande influência em relação a Nova Era.

De acordo com o PMSB, a distribuição entre homens e mulheres são respectivamente 48% e 52% da população total. No gráfico abaixo é possível verificar a uma diminuição da razão de dependência, ou seja, do número de indivíduos predominantemente não ativos (crianças e idosos) em relação à População Economicamente Ativa (PEA) entre 15 e 65 anos.

Figura 16 – Pirâmide etária da população do Município de Nova Era



Fonte: Censo Demográfico 2010 (IBGE).

Outro indicador relevante para análise socioeconômica é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). É um número que varia entre 0,000 e 1,000 e que quanto mais próximo de um, maior o desenvolvimento de uma localidade. Segundo dados do IBGE (2010), Nova Era apresentou IDHM igual a 0,709, enquadrando-se na faixa de IDHM Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799).

Outro aspecto avaliado foi a desigualdade de renda, que pode ser descrita pelo Índice de Gini. Este varia de 0 a 1, sendo que quanto maior o valor, maior será a desigualdade. Neste sentido, este indicador apontou a redução da desigualdade em Nova Era nos últimos anos, sendo que, o Índice de Gini permaneceu com 0,54 em 1991 e 2000 e passou para 0,47 em 2010.

Por fim, no que diz respeito à capacidade de pagamento da tarifa de água, em consonância com informações subsidiadas pela Agência Reguladora Intermunicipal dos Serviços de Saneamento Básico de Minas Gerais (ARISB), e com objetivo de verificar o peso do valor das tarifas a serem instituída na renda média domiciliar dos usuários residente no município de Nova Era, MG, foram coletados dados do CENSO de 2010, realizado pelo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A

partir da apuração dos dados, verificou-se a concentração de domicílios por classe de rendimento, e o peso da fatura a ser gerada pela atualização das novas tarifas no rendimento domiciliar.

Presumindo um consumo médio de 10m³/mês como referência para o valor da tarifa cobrada, observou que o comprometimento da renda média dos domicílios com o pagamento das tarifas pelos serviços de abastecimento de água e coleta e transporte de esgoto, verificando que o peso dos pagamentos varia conforme a classe de rendimento, atingindo, entre as informações exposta, a máxima de 3,46% e mínima de 0,69%, no ano de 2023. Para a classes de rendimentos inicial (½ a 5 salário-mínimo) apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Avaliação da capacidade de pagamento das unidades usuárias residenciais.

Ano	Salário-Mínimo Referência	Classe de Rendimento Nominal Mensal Domiciliar	% da população	Rendimento considerado (salários)	Renda Domiciliar	Fatura 10m ³	Comprometimento da renda
2021	R\$ 1.100,00	Mais de ½ a 1 salário-mínimo	12,55%	1,0	R\$ 1.100,00	R\$45,01	4,09%
		Mais de 1 a 2 salários-mínimos	26,03%	1,5	R\$ 1.650,00		2,73%
				2,0	R\$ 2.200,00		2,05%
		Mais de 2 a 5 salários-mínimos	38,19%	3,0	R\$ 3.300,00		1,36%
				4,0	R\$ 4.400,00		1,02%
				5,0	R\$ 5.500,00		0,82%
2022	R\$ 1.212,00	Mais de ½ a 1 salário-mínimo	12,55%	1,0	R\$1.212 ,00	R\$45,01	3,71%
		Mais de 1 a 2 salários-mínimos	26,03%	1,5	R\$ 1.818,00		2,48%
				2,0	R\$ 2.424,00		1,86%
		Mais de 2 a 5 salários-mínimos	38,19%	3,0	R\$ 3.636,00		1,24%
				4,0	R\$ 4.848,00		0,93%
				5,0	R\$ 6.060,00		0,74%
2023	R\$ 1.302,00	Mais de ½ a 1 salário-mínimo	12,55%	1,0	R\$ 1.302,00	R\$45,01	3,46%
		Mais de 1 a 2 salários-mínimos	26,03%	1,5	R\$ 1.953,00		2,30%
				2,0	R\$ 2.604,00		1,73%
		Mais de 2 a 5 salários-mínimos	38,19%	3,0	R\$ 3.906,00		1,15%
				4,0	R\$ 5.208,00		0,86%
				5,0	R\$ 6.510,00		0,69%

Fonte: ARISB, 2023, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

O peso do valor da tarifa sob a renda domiciliar, indica uma tarifa módica para os domicílios do município de Nova Era, visto que, as principais literaturas nacionais e

internacionais sugerem algo entre 3% a 5% do comprometimento da renda familiar com pagamentos dos serviços de água e esgoto.

4.11 INFRAESTRUTURAS DISPONÍVEIS E CONDIÇÕES SANITÁRIAS

4.11.1 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da sede municipal de Nova Era não conta com nenhum tipo de tratamento de esgoto coletado. Ou seja, todo ele é lançado *in natura*, e ocorre em 378 pontos distribuídos na cidade, principalmente nos seguintes corpos receptores: Córrego da Passagem, Rio do Prata e Rio Piracicaba. De acordo com o SNIS (2021), o sistema de coleta de esgoto atende 83% da população.

Em consonância com o PMSB de Nova Era, a área urbana do município está localizada às margens do rio Piracicaba, onde lança seus efluentes domésticos e industriais. O rio da Prata, onde está localizada a Captação Principal do Sistema de Abastecimento de Água, também recebem lançamentos *in natura* (FEAM, 2013).

Ainda de acordo com PMSB a rede de esgoto existente é constituída principalmente de manilha cerâmica (98%), com 113.500 metros de extensão, diâmetro 150 mm. Há também 1.200 m de tubulação de PVC, diâmetro 150 mm e 800 m de tubos de PVC, 100 mm de diâmetro, totalizando 115,5 km de extensão de rede coletora de esgoto. Além disso, há 486 poços de visitas no sistema de esgotamento sanitário. Destaca-se que na área rural, as soluções são individualizadas, predominando o tratamento em fossas individuais.

Para mais, segundo o Comitê Executivo, existia uma Estação de Tratamento de Esgoto, localizada ao lado da Captação Principal do SAA, na área urbana de Nova Era, a qual tratava apenas cerca de 5% do esgoto coletado, que foi desativada há alguns anos por falta de manutenção.

4.11.2 RESÍDUOS SÓLIDOS

4.11.2.1 Coleta

Salienta-se que o sistema de coleta e disposição de resíduos sólidos domésticos no município é bem estruturado. Segundo o PMSB, o município de Nova Era gera em média 290 toneladas de Resíduos Sólidos Domésticos (RSD) por mês. A coleta destes resíduos é realizada 6 (seis) vezes por semana em dias alternados, em conformidade com a programação de cada bairro, incluindo a área rural. Para a realização deste, o município conta com dois caminhões compactadores em bom estado de conservação.

Todos os RSD coletados são encaminhados para o Aterro Sanitário do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS), localizado à Rua Santa Lúcia nº 291 – Bairro Aclimação, CEP 35930-117, no município de João Monlevade.

4.11.2.2 Usina de Triagem

De acordo com informações subsidiadas pelo PMSB, o município possui convênio com a Associação de Triadores de Materiais Recicláveis de Nova Era – ASTRINE. Para a realização, a Prefeitura disponibiliza caminhões e motoristas para a coleta seletiva, além de fornecer alguns equipamentos.

A coleta de toda a área urbana é pré-determinada de segunda a sexta-feira, de acordo com a respectiva rota programada. Em pontos mais distantes, caminhões da prefeitura são utilizados, mas na maior parte da cidade a coleta de recicláveis é feita com veículos de tração manual. Há, também, um Posto de Entrega Voluntária – PEV na Unidade da ASTRINE, para armazenamento dos resíduos trazidos voluntariamente.

Do total de RSD gerado, cerca de 34 toneladas são recolhidas mensalmente por meio da coleta seletiva, com índice de reaproveitamento de 11%.

Figura 17 – Vista da Entrada do Galpão de Triagem ASTRINE



Fonte: PMSB de Nova Era (2014).

4.11.2.3 Aterro Sanitário

Conforme indicado pelo PMSB, em acordo com o Panorama da Disposição de Resíduos Sólidos Municipais do Estado de Minas Gerais realizado pela FEAM em 2012, o Aterro Sanitário do Consórcio Público de Gestão de Resíduos Sólidos (CPGRS) foi classificado como aterro regular e tem vida útil prevista de 28 anos.

4.11.3 DRENAGEM URBANA

O município de Nova Era está localizado na bacia do Rio Piracicaba. Em geral, nesta bacia há predominância de erosão em sulcos, seguida de erosão laminar. A susceptibilidade é predominantemente forte (52%) e média para o trecho drenado pelos afluentes da margem direita do rio Piracicaba, ocupando 34% da área. As áreas mais críticas estão localizadas nas cabeceiras dos rios Conceição, Santa Bárbara, Una e Piracicaba.

O sistema de drenagem natural é composto principalmente pelo Rio Piracicaba e seus afluentes como córrego das Palmeiras, córrego da Passagem, córrego do Aleixo, rio

da Prata, córrego Manacá, rio do Peixe, ribeirão Piçarrão, córrego do Bom Retiro, entre outros.

4.11.3.1 Microdrenagem

Os sistemas de microdrenagem urbana captam a água do escoamento superficial e a direcionam para os sistemas de macrodrenagem por meio de estruturas como: meios-fios ou guias, sarjetas, bueiros, bueiros, galerias de águas pluviais, tubulações de conexão, condutos forçados e estação de bombeamento (se necessário).

Cerca de 90% da área urbana do município dispõe de estruturas de drenagem. Porém, o levantamento em planta da rede de drenagem e demais informações técnicas relativas ao número de estruturas, dimensões como extensão da rede, diâmetro das galerias, número de bocas-de-lobo, localização dos poços de visita etc., não estão cadastradas.

Em síntese, conforme indicado pelo PMSB, a limpeza e manutenção dessas estruturas são realizadas pela prefeitura conforme necessário.

4.11.3.2 Macrodrenagem

A macrodrenagem de uma zona urbana destina-se ao escoamento final das águas captadas pelas estruturas de micro drenagem, como galerias de grande porte, e os corpos receptores como canais e rios.

As principais estruturas de macrodrenagem na área urbana do Município são o Rio Piracicaba, que atravessa a sede urbana e seus afluentes: - Córrego das Palmeiras, Córrego da Passagem, Córrego do Aleixo, Rio da Prata, Córrego Manacá, Rio do Peixe, Ribeirão Piçarrão, Córrego do Bom Retiro, entre outros.

De acordo com o Comitê Executivo, o município de Nova Era apresenta os seguintes pontos de inundação:

- Ponto 01;

Figura 18 – Rio Piracicaba, Av. Juca Batista



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

- Ponto 02;

Figura 19 – Rio Piracicaba



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

- Ponto 03;

Figura 20 – Rio Piracicaba, Centro



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

- Ponto 04;

Figura 21 – Rio Piracicaba, Av. Copacabana



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

- Ponto 05;

Figura 22 – Rio Piracicaba, Bairro Sagrada Família



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

- Ponto 06;

Figura 23 – Rio Piracicaba, Bairro Capelinha



Fonte: PMSB de Nova Era (2014)

4.12 DISPONIBILIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA

Atualmente, a responsável pela prestação do serviço de distribuição de energia elétrica no município é a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), uma das principais concessionárias de energia elétrica do Brasil, tendo sede na cidade de Belo Horizonte, capital do estado. A companhia atua nas áreas de geração, transmissão,

distribuição e comercialização de energia elétrica e ainda na distribuição de gás natural, atendendo cerca de 774 municípios em mais de 24 estados, o que inclui Nova Era (CEMIG, 2021).

Conforme o PMSB do município de Nova Era, os indicadores relativos ao percentual da população com acessibilidade ao serviço de energia elétrica apresentaram evolução positiva ao longo das últimas três décadas, sendo que em Nova Era o atendimento encontra-se praticamente universalizado, sendo que 99,8% da população tinha acesso a este serviço já no ano de 2010.

5 ESTUDOS DEMOGRÁFICOS

É indispensável elaborar a estimativa populacional da região de estudo para a escolha e dimensionamento das estruturas hidráulicas necessárias, com o objetivo de conhecer a população de início de plano, bem como da sua evolução ao longo do tempo.

Desta forma, esta seção avaliará algumas metodologias para o cálculo de projeção populacional. A partir das projeções, bem como de análises complementares, definir-se-á a estimativa mais adequada para a região, sendo esta adotada para a identificação das demandas de água.

5.1 DADOS CENSITÁRIOS

De acordo com o último censo demográfico do IBGE (2010), a população do município de Nova Era totalizava cerca de 17.528 habitantes. Destes, 88% residiam na área urbana (15.420 habitantes) e 12% na área rural (2.108 habitantes). A prévia da população calculada com base nos resultados do Censo Demográfico 2021 é de 17.524 habitantes.

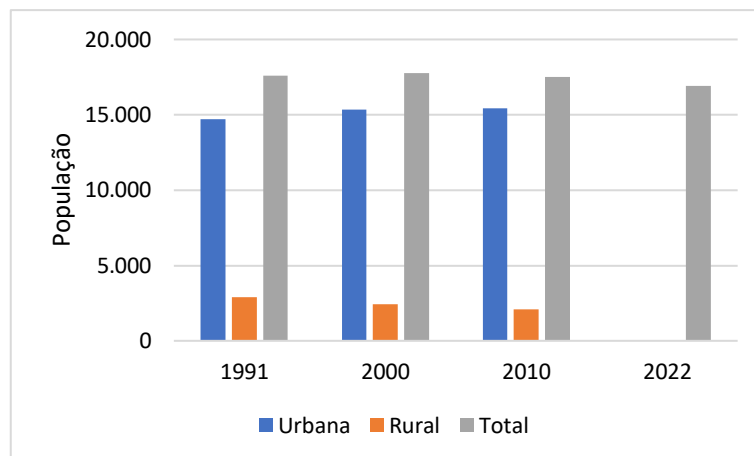
Na Tabela 3 e na Figura 24 são apresentados os resultados dos Censos Demográficos do IBGE disponíveis para o município de Nova Era (1991, 2000 e 2010) e a estimativa supracitada para o ano de 2021. Apresenta-se também a prévia da população total estabelecida com base nos resultados do Censo Demográfico 2022 até 25 de dezembro de 2022, é de 16.920 habitantes.

Tabela 3- Evolução Populacional (1991-2021) de Nova Era.

População	Ano				
	1991	2000	2010	2021	2022
Urbana	14.729	15.325	15.420	-	-
Rural	2.876	2.429	2.108	-	-
Total	17.605	17.754	17.528	17.524	16.920

Fonte: IBGE (2010); adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 24 - Resultados dos Censos Demográficos de Nova Era (1991-2022)



Fonte: IBGE (2010); adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR

Ainda, segundo dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Nova Era no Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS), a população urbana atendida com abastecimento de água em 2020 foi de 17.551 habitantes, referente a 100% da população municipal (SNIS, 2022).

5.2 PROJEÇÕES PREVISTAS EM PROJETOS E/OU PLANOS EXISTENTES

Esta seção é dedicada às projeções populacionais feitas para o Município de Nova Era em planos e/ou projetos existentes para subsidiar as estimativas populacionais dentro do escopo do projeto estabelecido (20 anos).

5.2.1 PLANO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO DOCE

Em relação a estudos populacionais recentes, foi realizado pelo Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce (PIRH-DOCE, 2010) uma projeção por distribuição de CH num período correspondente a 20 anos. No intuito de conhecer melhor a dinâmica populacional, embasou-se na observação dos Censos Demográficos dos municípios mineiros nos anos de 1980, 1991 e 2000, bem como na Contagem de População de 2007. A análise permitiu ainda apontar algumas características do crescimento ou da falta do mesmo ocorrido no período entre 1980 e 2007 e dos fatores circunstanciais que determinaram as características e as implicações delas no futuro.

Para realização das estimativas tendenciais dos componentes da dinâmica demográfica, adotou-se o princípio de que se a tendência de crescimento populacional do município entre os censos fosse positiva, a estimativa populacional seria maior que a verificada no último levantamento censitário; caso contrário, a estimativa apontaria valor inferior ao último censo.

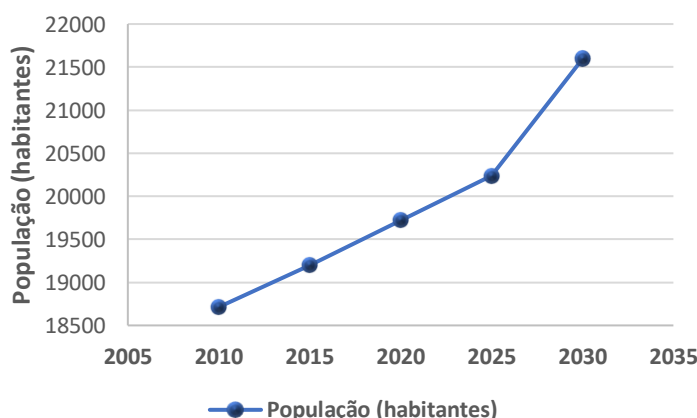
Tendo por base estas constatações que mostram a trajetória histórica em quase quatro décadas, e considerando os indicadores demográficos calculados pelo IBGE. Em conformidade com a metodologia acima supracitada, estima-se que em 2030 a população de Nova Era atingirá cerca de 21.594 habitantes. Conforme Tabela 4 e Figura 25.

Tabela 4 – Projeção Populacional de Nova Era 2010-2030

Ano	População (hab)
2010	18.713
2015	19.201
2020	19.721
2025	20.236
2030	21.594

Fonte: PHIRH, 2010, elaboração PMSB de Nova Era, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023).

Figura 25 – Projeção populacional de Nova Era 2010-2030



Fonte: PHIRH, 2010, elaboração PMSB de Nova Era, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023).

5.2.2 PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO DE NOVA ERA

No que tange aos estudos de projeções populacionais adotados, o Plano de Saneamento do Município de Nova Era baseou-se na série histórica do censo IBGE dentre o período de 1980 a 2010, utilizando-se deste modo da mesma taxa de crescimento média anual para futuras projeções. Na Tabela 5 é apresentada a série histórica dos dados censitários que registraram a evolução da população do município.

Tabela 5 – Evolução da população segundo condição de moradia – 1980 a 2010

Ano	População (hab)	População (hab)	Taxa de Urbanização	Taxa de Crescimento Anual (%a.a.)	
	Urbana	Rural	(%)	Urbana	Rural
1980	11.700	2.979	79,71	-	-
1991	14.729	2.876	83,66	2,12	-0,32
2000	15.325	2.429	86,32	0,44	-1,86
2010	15.420	2.108	87,97	0,06	-1,41

Fonte: Fonte IBGE, elaboração PMSB de Nova Era, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Em conformidade com o PMSB, a taxa de 3,24 hab/dom em 2035, para o município, foi estipulada considerando que nesse horizonte o município se equipararia à situação média registrada no Estado de Minas Gerais atualmente. No caso da área rural, considerou-se uma taxa de ocupação de 3,43 hab/dom, levemente superior à urbana, a fim de aproximar a projeção à situação real.

As projeções realizadas para 2035 para o município de Nova Era encontram-se reproduzidas na Tabela 6, permitindo visualizar a aderência dessas projeções à tendência histórica acima mencionada.

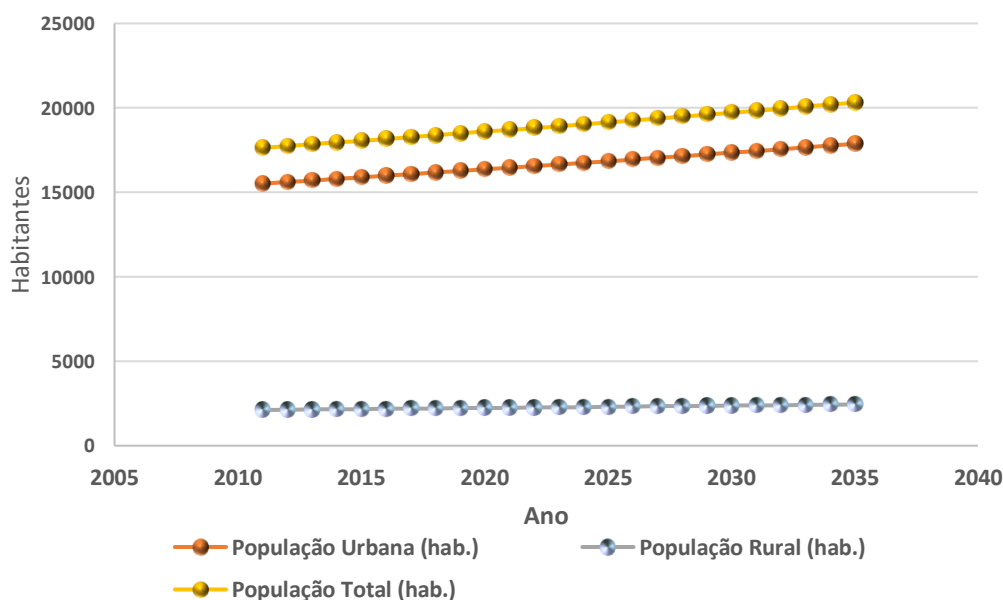
Tabela 6 – Evolução Populacional de Nova Era 2011-2035

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2011	15.511	2.120	17.631
2012	15.602	2.133	17.735
2013	15.695	2.146	17.841
2014	15.787	2.158	17.945
2015	15.880	2.171	18.051

Ano	População Urbana (hab.)	População Rural (hab.)	População Total (hab.)
2016	15.974	2.184	18.158
2017	16.068	2.197	18.265
2018	16.163	2.210	18.373
2019	16.258	2.223	18.481
2020	16.354	2.236	18.590
2021	16.451	2.249	18.700
2022	16.548	2.262	18.810
2023	16.646	2.276	18.922
2024	16.744	2.289	19.033
2025	16.842	2.302	19.144
2026	16.942	2.316	19.258
2027	17.042	2.330	19.372
2028	17.142	2.343	19.485
2029	17.244	2.357	19.601
2030	17.345	2.371	19.716
2031	17.448	2.385	19.833
2032	17.551	2.399	19.950
2033	17.654	2.413	20.067
2034	17.758	2.428	20.186
2035	17.863	2.442	20.305

Fonte: Fonte: PMSB de Nova Era, elaboração ENGECORPS, 2014, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 26 – Projeção Populacional de Nova Era 2011-2035



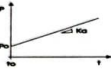
Fonte: PMSB de Nova Era, elaboração ENGECORPS, 2014, adaptado por Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

5.3 PROJEÇÃO POPULACIONAL

Os principais métodos matemáticos utilizados para estimar as populações e suas projeções são: crescimento aritmético, crescimento geométrico, taxa decrescente de crescimento e curva logística (VON SPERLING, 1996).

Na Figura 27 são apresentadas as principais características e premissas de cada modelo, bem como suas respectivas formulações matemáticas. Com base nesses modelos, foram realizadas quatro projeções para a população atendida pelo sistema de abastecimento de água avaliado (população urbana), a fim de identificar o modelo mais adequado.

Figura 27 – Formulação e características dos métodos de projeção populacional

Método	Descrição	Forma da curva	Taxa de crescimento	Equação da projeção	Coefficientes (se não for efetuada análise da regressão)
Projeção aritmética	Crescimento populacional segundo uma taxa constante. Método utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_a$	$P_t = P_0 + K_a \cdot (t - t_0)$	$K_a = \frac{P_2 - P_0}{t_2 - t_0}$
Projeção geométrica	Crescimento populacional em função da população existente a cada instante. Utilizado para estimativas de menor prazo. O ajuste da curva pode ser também feito por análise da regressão.		$\frac{dP}{dt} = K_g \cdot P$	$P_t = P_0 \cdot e^{K_g(t-t_0)}$ ou $P_t = P_0 \cdot (1+i)^{(t-t_0)}$	$K_g = \frac{\ln P_2 - \ln P_0}{t_2 - t_0}$ ou $i = e^{K_g} - 1$
Taxa decrescente de crescimento	Premissa de que, na medida em que a cidade cresce, a taxa de crescimento torna-se menor. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear.		$\frac{dP}{dt} = K_d \cdot (P_s - P)$	$P_t = P_0 + (P_s - P_0) \cdot [1 - e^{-K_d(t-t_0)}]$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $K_d = \frac{-\ln[(P_s - P_2)/(P_s - P_0)]}{t_2 - t_0}$
Crescimento logístico	O crescimento populacional segue uma relação matemática, que estabelece uma curva em forma de S. A população tende assintoticamente a um valor de saturação. Os parâmetros podem ser também estimados por regressão não linear. Condições necessárias: $P_0 < P_1 < P_2$ e $P_0 \cdot P_2 < P_1^2$. O ponto de inflexão na curva ocorre no tempo $[t_0 - \ln(c)/K_l]$ e com $P_i = P/2$. Para aplicação das equações, os dados devem ser equidistantes no tempo.		$\frac{dP}{dt} = K_l \cdot P \cdot \left(\frac{P_s - P}{P_s} \right)$	$P_t = \frac{P_s}{1 + c \cdot e^{-K_l(t-t_0)}}$	$P_s = \frac{2 \cdot P_0 \cdot P_1 \cdot P_2 - P_1^2 \cdot (P_0 + P_2)}{P_0 \cdot P_2 - P_1^2}$ $c = (P_s - P_0)/P_0$ $K_l = \frac{1}{t_2 - t_1} \cdot \ln \left[\frac{P_0 \cdot (P_s - P_1)}{P_1 \cdot (P_s - P_0)} \right]$

Fonte: adaptado parcialmente de QASIM (1985)

- dP/dt = taxa de crescimento da população em função do tempo
- P_0, P_1, P_2 = populações nos anos t_0, t_1, t_2 (as fórmulas para taxa decrescente e crescimento logístico exigem valores equidistantes, caso não sejam baseadas na análise da regressão) (hab)
- P_i = população estimada no ano t (hab); P_s = população de saturação (hab)
- K_a, K_g, K_d, K_l, i, c = coeficientes (a obtenção dos coeficientes pela análise da regressão é preferível, já que se pode utilizar toda a série de dados existentes, e não apenas P_0, P_1 e P_2)

Fonte: HELLER E PÁDUA (2010)

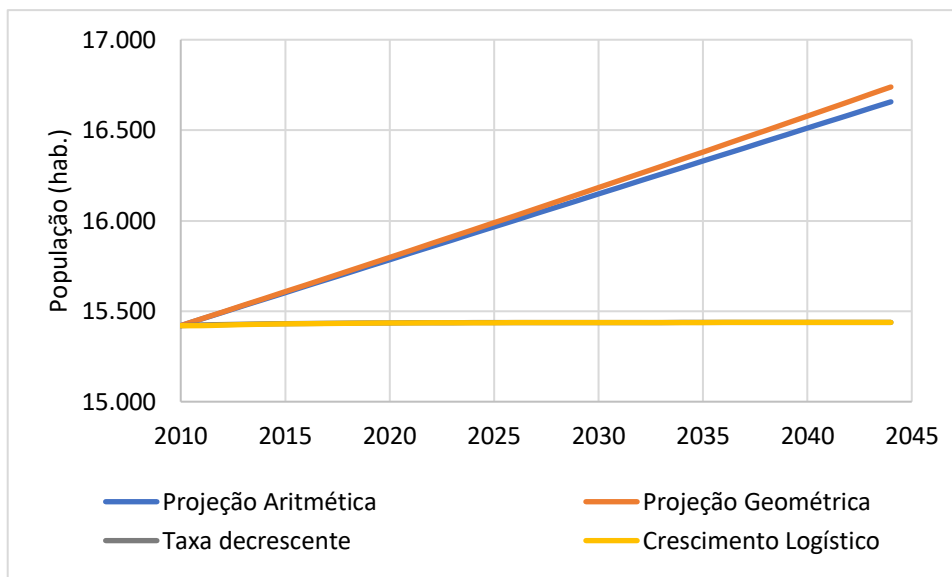
Os resultados das projeções populacionais de Nova Era são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Projeções da população abastecida por água tratada no município de Nova Era (2022 – 2044)

Ano	Projeção Aritmética	Projeção Geométrica	Taxa Decrescente	Crescimento Logístico
2022	15.857	15.874	15.436	15.436
2023	15.893	15.912	15.436	15.436
2024	15.930	15.950	15.437	15.436
2025	15.966	15.989	15.437	15.436
2026	16.002	16.027	15.437	15.437
2027	16.039	16.066	15.437	15.437
2028	16.075	16.105	15.437	15.437
2029	16.111	16.144	15.437	15.437
2030	16.148	16.183	15.437	15.437
2031	16.184	16.222	15.437	15.437
2032	16.221	16.261	15.437	15.437
2033	16.257	16.300	15.437	15.437
2034	16.293	16.340	15.438	15.437
2035	16.330	16.379	15.438	15.437
2036	16.366	16.419	15.438	15.438
2037	16.402	16.459	15.438	15.438
2038	16.439	16.498	15.438	15.438
2039	16.475	16.538	15.438	15.438
2040	16.512	16.578	15.438	15.438
2041	16.548	16.618	15.438	15.438
2042	16.584	16.658	15.438	15.438
2043	16.621	16.699	15.438	15.438
2044	16.657	16.739	15.438	15.438

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A Figura 28 apresenta as curvas das projeções realizadas para obtenção da população total de 2044.

Figura 28 – Projeções populacionais de Nova Era

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Analisando a Tabela 7 e a Figura 28, nota-se que os métodos de taxa decrescente e de crescimento logístico conduzem a valores estimados futuros bem abaixo do projetado pelo PMSB de Nova Era e pelo Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce. Ainda, comparando-se os valores projetados à estimativa da população total de Nova Era para o ano de 2022, igual a 16.920 habitantes, observa-se que o crescimento geométrico é aquele que mais se adequa à situação atual e que conduz a valores estimados futuros mais próximos aos resultados da população urbana apresentados no PMSB de Nova Era. Portanto, a população adotada para fim de projeto será **16.739 habitantes**.

6 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA DE ABASTECIMENTO EXISTENTE

Esta seção é dedicada à descrição do Sistema de Abastecimento de Água (SAA) existente no município. A descrição foi elaborada por meio de dados secundários e por dados e informações primárias, enviadas e/ou relatadas pela Prefeitura Municipal de Nova Era, bem como obtidas em campo.

De acordo com os dados do SNIS (2021), o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Nova Era possui cobertura total sobre o limite municipal, isto é, a população residente nas áreas urbana e rural é atendida com água tratada. O responsável pela prestação de serviço local é a Prefeitura Municipal, a qual opera duas Estações de Tratamento de Água (ETAs).

6.1 CAPTAÇÃO

As obras de captação são estruturas e dispositivos de engenharia, que permitem a captação da água dos mananciais e suas estruturas dependem dos tipos de mananciais em estudo (GOMES, 2021).

Atualmente, o município de Nova Era conta com dois sistemas de captação superficial, definidos como Santa Maria e Prata e, para complementação, o sistema de abastecimento de Nova Era possui uma captação subterrânea no bairro Santana. Ressalta-se que nenhum sistema possui macromedicação.

6.1.1 CAPTAÇÃO SUPERFICIAL

6.1.1.1 Sistema Santa Maria

O Sistema Santa Maria possui ponto de captação no córrego da Passagem, localizado na área urbana da cidade, nas coordenadas geográficas 19°46'34,59" S e 43°02'37,20" O, próximo à rodovia BR-381. A captação ocorre em uma barragem para regularização de nível d'água, por meio de tomada direta com duas caixas de passagem até o poço de sucção, que recalca a água bruta até a ETA (Figura 29).

A vazão outorgada é de 54 L/s, entretanto, segundo informado pela Prefeitura Municipal, a vazão média captada é de 70 L/s. Ainda, a Prefeitura destacou que a

água bruta do manancial possui elevados valores de turbidez, assim como a preocupação quanto à proximidade com a BR-381. Essa proximidade faz com que o manancial esteja vulnerável a possíveis contaminações decorrentes de derramamentos na rodovia, o que impactaria diretamente o abastecimento da maior parte da população de Nova Era, uma vez que essa é a captação principal da sede municipal.

Figura 29 – Ponto de captação no córrego da Passagem



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

6.1.1.2 Sistema Prata

O sistema captação no rio do Prata é flutuante e ocorre por meio de uma balsa, responsável pela sustentação do conjunto motobomba (Figura 30). A vazão média captada corresponde à vazão outorgada, igual a 24 L/s. O ponto de captação está localizado nas coordenadas geográficas 19°46'38,55" S e 43°0'25,93" O, limítrofe à rodovia BR-120.

Figura 30 – Captação no rio do Prata



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

6.1.2 CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA

A captação subterrânea no bairro Santana ocorre por meio de um poço profundo com revestimento de tubo geomecânico de PVC. O poço possui profundidade de 80 metros e vazão de captação igual a 10 m³/h, totalizando 2,7 L/s. Essa água passa por desinfecção simples (cloração) e fluoretação antes da distribuição.

6.2 ADUÇÃO E TRATAMENTO

6.2.1 SISTEMA SANTA MARIA

A água captada no córrego da Passagem é recalçada por meio de uma Estação Elevatória de Água Bruta localizada próximo ao ponto de captação (Figura 31). Segundo a Prefeitura Municipal, a água é recalçada em uma adutora com cerca de 2.000 metros de extensão, majoritariamente constituída de ferro fundido, com trechos em PVC e PVC DeFoFo. A adutora possui diâmetros que variam de 85 a 250 mm.

Figura 31 – Bombas para adução da água bruta



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A água do córrego da Passagem é encaminhada para a ETA Principal, a qual possui tratamento convencional com capacidade nominal de 35 L/s e operação 24 h/dia. Entretanto, segundo a Prefeitura Municipal, a ETA opera com uma vazão superior à capacidade, tratando até 70 L/s.

Após o tratamento, a água é recalçada para o sistema de reservação por meio de duas Estações Elevatórias de Água Tratada (EEAT), sendo elas a Indiaporã e a José de Lima Bruzzi. Ainda, o sistema conta com o *booster* Itabira.

6.2.2 SISTEMA PRATA

A água captada no rio do Prata é recalçada até a ETA Morada dos Heróis por meio de uma tubulação de DeFoFo (DN 150 mm) com 192 metros de extensão.

A ETA Morada dos Heróis possui capacidade nominal de 24 L/s e opera 24 h/dia. A ETA é compacta, construída em chapas de ferro e metal tratado e possui ciclo convencional de tratamento (Figura 32).

Destaca-se que o imóvel onde a ETA está instalada é limitado por construções residenciais adjacentes, de modo que não há viabilidade para a expansão das estruturas para ampliação do tratamento. Atualmente, parte da água tratada é encaminhada para o *booster* Itabira.

Figura 32 – ETA Morada dos Heróis



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

6.3 RESERVAÇÃO

O sistema de reservação do SAA é constituído por 17 reservatórios de água tratada, conforme apresentado na Tabela 8. O sistema totaliza uma capacidade de reservação igual a 2.900 m³, excluindo-se o reservatório destinado à retrolavagem dos filtros da ETA Principal (Sistema Santa Maria).

Tabela 8 – Sistema de reservação de Nova Era

Reservatório	Volume de reservação (m ³)	Material	Bairros/ Localidades / Distrito de atendimento
Santa Maria	600	Concreto	Centro, Castelo, Santa Maria, Das Graças, Morro Pau D' Óleo, Do Armazém, Da Estação, De Fatima, Colina, São José, Santana, Dist. Industrial, Aroeiras, Capelinha, Centenário, Des. Drumond, Serra, Aleixo
Retrolavagem	100	Concreto	ETA Santa Maria (limpeza dos filtros)
Morada dos Heróis	500	Concreto	Vila Santa Rosa
Colina	200	Concreto	Colina e Bairro de Fatima
Benito	80	Concreto	São José
José de lima Bruzzi	260	Concreto	Manjay, Serra, do Armazém, Mantiqueira, de Fatima
Morro do Cabrito	500	Concreto	Santa Maria em parte, Aleixo, Centenário em parte (Patalo)

Reservatório	Volume de reservação (m³)	Material	Bairros/ Localidades / Distrito de atendimento
Vila Santa Rosa	500	Concreto	Vila Santa Rosa, Morada dos Heróis, Triângulo, da Estação, Centro
Mantiqueira	20	Metálico	CDI, Drumond
CDI	80	Concreto	Distrito Industrial, Capelinha, Drumond
Drumond	30	Metálico	Drumond
Santana	30	Metálico	Santana

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Era (2023)

Segundo informado pela Prefeitura Municipal, há uma deficiência na capacidade de reservação do sistema, provocada, principalmente pela má alocação de alguns reservatórios.

6.4 REDE DE DISTRIBUIÇÃO

A rede de distribuição é a unidade do sistema de abastecimento que conduz água para os pontos de consumo. De acordo com o SNIS (2021), a rede de Nova Era possui uma extensão de 119 km, com 5.724 ligações e 5.564 economias ativas. Segundo o levantamento realizado pela Prefeitura Municipal de Nova Era, a rede de distribuição possui cerca de 93 km, composta por PVC, PVC DeFoFo e ferro fundido, com diâmetros variando de 20 a 250 mm.

6.5 INDICADORES DO SAA EXISTENTE

6.5.1 ÁREA ATENDIDA E NÍVEL DE ATENDIMENTO

De acordo com os dados do SNIS (2021), o Sistema de Abastecimento de Água (SAA) de Nova Era possui cobertura total sobre o limite urbano, isto é, 100% da população residente na área urbana é atendida com água tratada. O responsável pela prestação de serviço local é a Prefeitura Municipal de Nova Era.

6.5.2 REGULARIDADE DO ABASTECIMENTO DE ÁGUA NO SETOR

No que tange à regularidade de abastecimento, de acordo com o prestador do serviço, o maior desafio é a garantia do abastecimento do município em períodos emergenciais e/ou de manutenção da captação ou da adução de água bruta existentes. Isso porque

o SAA de Nova Era tem a principal captação no córrego da Passagem, sendo esse suscetível à contaminação pela BR-381, além de ser um manancial com elevados níveis de turbidez, contribuindo para a insegurança hídrica em situações de caráter emergencial.

6.5.3 CONSUMO *PER CAPITA* E POR ECONOMIA

O consumo per capita de água é a quantidade média de água consumida por habitante em um determinado período. Esse indicador é utilizado para avaliar o nível de acesso da população à água potável. Já o consumo por economia, é a quantidade consumida por domicílio empresa ou outra unidade econômica em um determinado período.

De acordo com os dados do SNIS de 2021, Nova Era apresentou um consumo médio per capita de 118,4 L/hab.dia e 11,37 m³/mês/economia de consumo médio por economia.

Entretanto, segundo a Prefeitura Municipal, há deficiência nos sistemas de macro e micromedição do SAA do município e que o consumo de água atinge uma média de 200 L/hab.dia, sendo, portanto, utilizado para os dimensionamentos apresentados neste estudo.

Ressalta-se que o referido consumo *per capita* é superior ao consumo médio definido no Manual de Saneamento da Fundação Nacional de Saúde (FUNASA), entre 110 e 180 L/hab.dia para localidades entre 10.000 e 50.000 habitantes (FUNASA, 2019). Nesse contexto, é importante que sejam adotadas medidas como educação e conscientização da população com objetivo de minimização do desperdício, além das ações visando à redução das perdas, como a ampliação e melhoria da hidrometração.

6.5.4 NÚMERO DE LIGAÇÕES E CONSUMO POR CATEGORIA

Em 2021, de acordo com os dados mais recentes da Série Histórica do SNIS, o município conta com 5.724 ligações e 5.564 economias ativas, sendo 4.863 economias residenciais.

6.5.5 PERDAS DE ÁGUA NO SISTEMA

De acordo com a Prefeitura, o município não possui um sistema de macromedição e micromedição eficientes, que permitiriam a medição das perdas no sistema de abastecimento de água. Foi realizado um estudo no município, a partir do qual estimou-se que as perdas no sistema de abastecimento da sede totalizam cerca de 60%. Tal percentual elevado ocorre em decorrência das condições da infraestrutura instalada e à eficiência operacional do SAA, sendo ocasionado por vazamentos (visíveis e não visíveis), por ligações irregulares e não hidrometradas e pela deficiência do sistema de macromedição, dentre outros.

Conforme os dados disponibilizados pela Prefeitura Municipal no SNIS (2021), o indicador relacionado às perdas na distribuição (IN049), dado pela relação entre o volume de água tratado na ETA e o volume distribuído e/ou medido nos hidrômetros, a perda é de aproximadamente 41,62% (SNIS, 2021). Sabe-se, no entanto, que esse valor é subestimado, considerando-se os dados de produção do sistema de abastecimento de água informados pela Prefeitura Municipal.

É notório que as perdas despontam como um problema fundamental e transversal, haja vista que se interseccionam com a escassez hídrica, com os altos custos de energia elétrica e com a saúde financeira dos prestadores de serviços (SNSA, 2014). No município em questão, observa-se essa realidade, onde há um elevado índice de perdas e o desconhecimento dos locais destas e da verdadeira vazão da captada.

Ainda que todos os sistemas de abastecimento de água estejam sujeitos a perdas, um gerenciamento apropriado pode minimizá-las. Por esta razão, apresentam-se as principais ações/diretrizes para o combate de perdas, em consonância com as orientações da Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES, 2015). São elas:

- **Cadastros técnicos e comerciais atualizados**, retratando fielmente a realidade do sistema de abastecimento de água;
- **100% de hidrometração**, visando fomentar a parcimônia no uso da água e a apuração dos volumes medidos, e posterior gerenciamento, incluindo a

substituição daqueles hidrômetros envelhecidos ou inadequados (trocas preventivas), bem como a substituição daqueles quebrados (trocas corretivas);

- **Monitoramento das variações de consumos dos clientes**, com a identificação de potenciais irregularidades (como ligações clandestinas ou reativações de ligações inativas);
- **Adoção de equipamentos para gerenciamento de pressões em pontos estratégicos do sistema** (aumentando-as para atingir uma região mais alta, por exemplo), para se trabalhar em conformidade com as normas estabelecidas e devidamente estabilizadas;
- **Controle ativo de vazamentos**, isto é, a busca por identificar e reparar vazamentos não visíveis, passíveis de detecção por meio de métodos acústicos (como a utilização de geofones);
- **Atendimento telefônico 24h**, para recebimento das informações da população a respeito dos vazamentos visíveis;
- **Logística para ágil reparo dos vazamentos visíveis e não visíveis**, englobando capacitação da mão de obra e utilização de materiais e métodos adequados;
- **Boa execução das implantações das tubulações** (prezando pela qualidade dos projetos, dos materiais e da mão de obra), com pronta substituição dessas quando o histórico de problemas assim justificar; e
- **Capacitação de todos os técnicos** (incluindo os moradores envolvidos na operação das unidades remotas) **e do corpo gerencial** da empresa.

6.5.6 OUTROS INDICADORES

A Tabela 9 apresenta os principais indicadores do SAA de Nova Era em 2021.

Tabela 9 – Indicadores do sistema de abastecimento de água de Nova Era

Indicador	Descrição	Medição
AG001	População total atendida com abastecimento de água (hab)	17.551
AG002	Quantidades de ligações ativa (un)	5.028
AG003	Quantidades de economias ativas de água (un)	5.564
AG005	Extensão da rede (km)	119,00
AG006	Volume de água produzido (1000 m³/ano)	1.300,00
AG007	Volume de água tratada em ETAs (1000 m³/ano)	1.008,00
AG008	Volume de água micro medido (1000 m³/ano)	759,00
AG010	Volume de água consumido (1000 m³/ano)	759,00
AG011	Volume de água faturado (1000 m³/ano)	760,00
FN006	Arrecadação total (R\$)	4.546.570,94
IN004	Tarifa média (R\$)	2,60
IN009	Índice de hidrometração (%)	100
IN022	Consumo médio <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	118,39
IN023	Índice de Atendimento Urbano de Água (%)	100
IN049	Índice perdas na distribuição (%)	41,62
IN055	Índice de atendimento total de água (%)	100

Fonte: SNIS (2021)

6.6 RESUMO TÉCNICO

A Tabela 10 apresenta o resumo técnico do SAA existente no município de Nova Era.

Tabela 10 – Resumo técnico do Sistema de Abastecimento de Água existente.

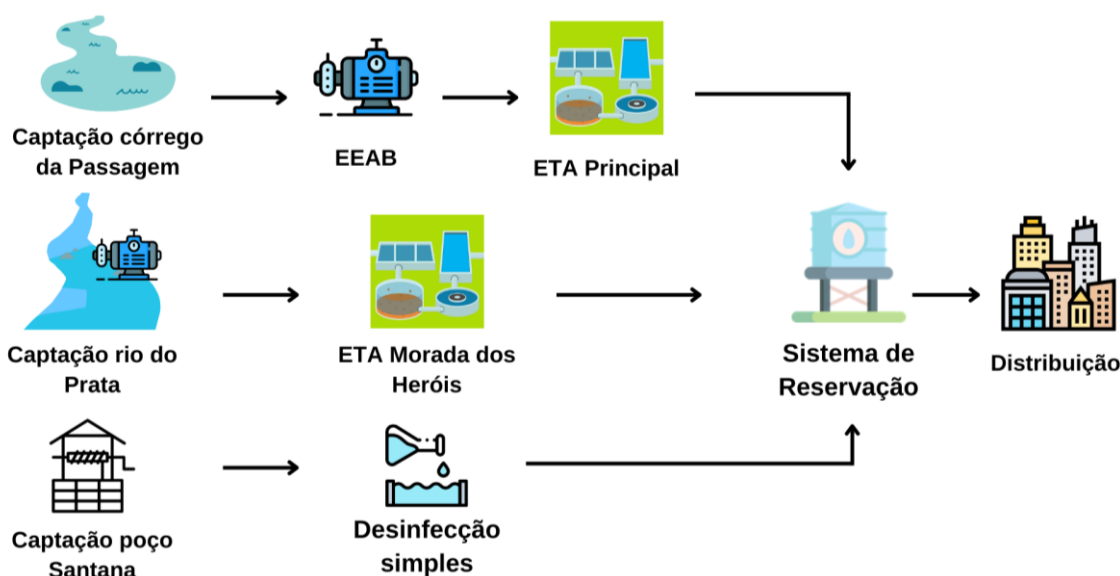
Aspecto	Descrição/Destaques
Prestador do serviço	Prefeitura Municipal de Nova Era
Operação e manutenção	
Fonte de captação	- Captação superficial: Rio do Prata (24 L/s) e Córrego da Passagem (70 L/s) - Poço profundo Santana (2,7 L/s)
Vazão captada	- Os sistemas superficiais totalizam média de captação igual a 94 L/s e os sistemas subterrâneos totalizam 10 m³/h (2,7 L/s) - Vazão total captada igual a 96,7 L/s
Controle operacional	- As ETAs operam 24 h/d com vazão média de 70 L/s (principal) e 24 L/s (Morada dos Heróis), totalizando 94 L/s; - A água captada no poço Santana passa por desinfecção simples e fluoretação - Há um centro de controle de operação com informações dos reservatórios existentes no município.
Qualidade da água	Atendimento da portaria sobre qualidade da Água.

Aspecto	Descrição/Destaques
Nível de perdas	Perdas na distribuição: 41,62% % (SNIS, 2021);
Cobertura populacional	Em torno de 17.551 habitantes;
Micro e Macromedição	Não há sistema de macromedição;
Número de economias	5.724 economias ativas (SNIS, 2021);
Número de ligações	5.564 ligações ativas (SNIS, 2021);
Consumo per capita	118,39 L/hab.dia (SNIS, 2021), 200 L/hab.dia (Prefeitura Municipal (2023)).

Fonte: Prefeitura Municipal de Nova Era (2023) e SNIS (2021)

Ainda, foi elaborado um fluxograma (Figura 33), considerando a captação, os sistemas de bombeamento e os reservatórios supracitados.

Figura 33 – Fluxograma do Sistema de Abastecimento de Água existente



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

A partir dos dados secundários e das informações obtidas em campo, chegou-se as seguintes considerações a respeito do SAA existente da região de estudo:

- O sistema do córrego da Passagem, apesar de possuir maior capacidade implantada de captação e tratamento, apresenta limitações quanto à qualidade da água bruta, principalmente em relação ao parâmetro turbidez. Além disso, o

ponto de captação é limítrofe à rodovia BR-381, o que representa risco de contaminação;

- A ETA Principal, cuja água bruta é captada no córrego da Passagem, foi construída em 1970 em alvenaria, com capacidade nominal de 35 L/s. Em visita de campo foi observado que algumas estruturas apresentam desgastes de uso. Além disso, atualmente estrutura trata o dobro da vazão para qual foi projetada;
- Não é possível realizar a ampliação do sistema da ETA Morada dos Heróis, onde ocorre o tratamento da água captada no rio do Prata devido às restrições do imóvel onde está implantada atualmente;
- Observou-se que as estruturas da ETA Morada dos Heróis estão danificadas pelo uso;
- O sistema possui elevados índices de perdas, na adução de água bruta e na distribuição;
- A administração, operação e manutenção são realizadas Prefeitura Municipal de Nova Era, contribuindo para ações direcionadas às especificidades e às necessidades locais;
- A fim de garantir a segurança hídrica e o uso adequado dos recursos hídricos do município, além de pensar em alternativas para captação, é necessário, por parte da Prefeitura Municipal de Nova Era, o desenvolvimento de ações de controle e combate das perdas, assim como para redução do consumo *per capita*.

7 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO ADOTADOS

7.1.1 ALCANCE DO PROJETO

O alcance do projeto foi definido para o horizonte de 20 anos, sendo:

- Ano de 2024 - Início de Plano;
- Ano de 2044 - Final de Plano.

7.1.2 CONSUMO PER CAPITA

Para o cálculo da demanda de água por dia, considera-se a quota per capita (QPC), a quota per capita efetiva e o índice de perdas do sistema (I), conforme a equação:

$$QPC = \frac{QPC_{efetiva}}{1 - I}$$

Foram adotados os valores para a quota per capita efetiva de água de 200 L/hab.dia e para o índice de perdas de 60%, conforme informado pela Prefeitura Municipal e apresentado no item 6. Dessa forma, foi obtida a QPC do sistema, para início de plano, igual a **500 L/hab.dia**.

Entretanto, visando o controle e combate de perdas conforme listado no item 6.4, bem como ao alcance das metas estabelecidas pelo Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), foi adotado, para fim de projeto, o índice de perdas igual a 30%. Ainda, considerou-se a redução gradual do consumo *per capita* a partir de ações de conscientização ambiental, até que fosse atingido o consumo de 118 L/hab.dia, conforme SNIS (2021).

Com isso, obteve-se uma QPC do sistema, para fim de plano, igual a **169 L/hab.dia**.

7.1.3 COEFICIENTES

Em relação aos coeficientes de demanda máxima diária e de demanda máxima horária, adotou-se os valores preconizados pela norma ABNT NBR 12218:2017, a saber:

- Coeficiente do dia de maior consumo: $k_1 = 1,2$
- Coeficiente da hora de maior consumo: $k_2 = 1,5$

Além dos coeficientes supracitados, foram adotados os valores do índice de perdas físicas e comerciais do sistema, bem o consumo das ETAs apresentados pela Prefeitura Municipal. Sendo:

- Índice de perdas (início de plano): 60%
- Índice de perdas (final de plano): 30%
- Período médio de operação do sistema de produção: 24 horas/dia
- Redução gradual do tempo de operação do sistema de produção;
- Consumo da ETA: 1,5%

8 ESTUDO DE DEMANDA

Para o estudo da demanda, inicialmente, foram calculadas as vazões consumidas de projeto, utilizando-se das seguintes equações:

- Vazão média (L/s):

$$Q_{med} = \frac{População \times QPC}{86400}$$

- Vazão do dia de maior consumo

$$Q_{DMC} = Q_{med} \times k_1$$

- Vazão da hora de maior consumo

$$Q_{HMC} = Q_{med} \times k_2$$

A Tabela 11 apresenta o resultado obtido para as vazões de projeto consumidas para o município de Nova Era.

Tabela 11 – Estimativa de demanda de água de Nova Era para um horizonte de 20 anos

Ano	Período	População urbana	Índice de Abastecimento	População Abastecida	Índice de Perdas	Consumo médio efetivo per capita	Consumo médio per capita do sistema	Vazões consumidas			
								Média		DMC	HMC
		(hab)	(%)	(hab)	(%)	(L/hab . Dia)	(L/hab . Dia)	(m³/dia)	(L/s)	(L/s)	(L/s)
2024	0	15950	100	15950	60	200	500	7.975,0	92,3	110,76	138,45
2025	1	15989	100	15989	55	190	422	6.750,9	78,1	93,76	117,20
2026	2	16027	100	16027	55	190	422	6.767,0	78,3	93,99	117,48
2027	3	16066	100	16066	55	190	422	6.783,4	78,5	94,21	117,77
2028	4	16105	100	16105	55	180	400	6.442,0	74,6	89,47	111,84
2029	5	16144	100	16144	48	180	346	5.588,3	64,7	77,62	97,02
2030	6	16183	100	16183	48	180	346	5.601,8	64,8	77,80	97,25
2031	7	16222	100	16222	48	170	327	5.303,3	61,4	73,66	92,07
2032	8	16261	100	16261	48	170	327	5.316,1	61,5	73,83	92,29
2033	9	16300	100	16300	48	170	327	5.328,8	61,7	74,01	92,51
2034	10	16340	100	16340	40	160	267	4.357,3	50,4	60,52	75,65
2035	11	16379	100	16379	40	160	267	4.367,7	50,6	60,66	75,83
2036	12	16419	100	16419	40	150	250	4.104,8	47,5	57,01	71,26
2037	13	16459	100	16459	40	150	250	4.114,8	47,6	57,15	71,44
2038	14	16498	100	16498	40	140	233	3.849,5	44,6	53,47	66,83
2039	15	16538	100	16538	35	140	215	3.562,0	41,2	49,47	61,84
2040	16	16578	100	16578	35	130	200	3.315,6	38,4	46,05	57,56
2041	17	16618	100	16618	35	130	200	3.323,6	38,5	46,16	57,70
2042	18	16658	100	16658	35	120	185	3.075,3	35,6	42,71	53,39
2043	19	16699	100	16699	30	120	171	2.862,7	33,1	39,76	49,70
2044	20	16739	100	16739	30	118	169	2.831,0	32,8	39,32	49,15

Nota: DMC – Dia de Maior Consumo; HMC – Hora de Maior Consumo

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Após a obtenção das vazões consumidas, foi calculada a vazão de produção necessária para atendimento total da população estimada para fim de projeto, conforme a equação:

$$Q_{produção} = \frac{Q_{DMC} \times \left(\frac{24}{t}\right)}{(1 - qETA)}$$

Sendo:

- Q produção = vazão da unidade de produção (L/s)
- Q_{DMC} = vazão do dia de maior consumo
- t = tempo de funcionamento da unidade de produção (redução gradual do período de funcionamento até 16 horas/dia, com início no ano de 2039)
- qETA = consumo da unidade de produção (0,015)

A vazão de projeto calculada para atendimento à demanda da população variou em função das ações que visam à redução das perdas e consumo *per capita*, bem como a redução gradual do tempo de funcionamento da ETA. Nesse sentido, tem-se que, para início de projeto (2024), a vazão de necessária é de 113 L/s e, para fim de projeto (2044), a vazão necessária é igual a 60 L/s.

Assim, considerando-se a vazão de produção instalada (96,7 L/s), observa-se que essa não é suficiente para atendimento da população. Portanto, são necessárias ampliações da captação atual e/ou melhorias na adução. A formulação das alternativas será apresentada no item 9 do presente relatório.

Ressalta-se que a significativa redução da vazão decorre da diminuição gradual das perdas e do consumo *per capita*, sendo essas associadas à implantação de ações que visam o controle das perdas reais e aparentes, bem como a conscientização da população quanto ao uso da água. Com isso, é fundamental que tais ações sejam implantadas pela Prefeitura Municipal.

9 FORMULAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Para o município de Nova Era, serão propostas duas alternativas para implantação e melhoria de estruturas hidráulicas, visando à garantia da segurança hídrica do município:

- **Alternativa A:** consiste na implantação em duas etapas de um novo sistema de tratamento para água captada do rio Prata. Na primeira etapa será realizada a melhoria da estrutura de captação no manancial, isto é, haverá a implantação de uma nova base do tipo balsa para captação. Além disso, a implantação de uma nova Adutora de Água Bruta (AAB) em PVC DEFoFo DN 300 mm com extensão aproximada de 860 m para o recalque de uma vazão no início de plano igual a 35L/s, até 60 L/s para final de plano. A AAB interligará o ponto de captação para uma nova ETA Alternativa, a ser construída, com vazão nominal de 35 L/s no início de plano. Com a utilização do manancial, a captação e o tratamento da água do córrego da Passagem serão reduzidos. Em segunda etapa, será realizada a ampliação da nova ETA Alternativa para o tratamento da vazão total de projeto (60 L/s), com a desativação da ETA Morada dos Heróis e redução da ETA Principal, sendo que, ao fim de projeto, o sistema de tratamento Principal poderá ser utilizado em períodos de estiagem.
- **Alternativa B:** resume-se na implantação de um novo sistema de tratamento da água do rio Prata em uma única etapa. Será realizada a melhoria da captação no manancial, isto é, haverá a implantação de uma nova base do tipo balsa para captação e a substituição da adutora existente por uma de PVC DEFoFo DN 300 mm com extensão aproximada de 860 m para recalque da vazão de projeto para nova ETA Alternativa com capacidade nominal de 60 L/s. Assim, a ETA Morada dos Heróis poderá ser desativada e o tratamento na ETA Principal será gradualmente reduzido, até que no final do projeto será possível essa ETA poderá ser utilizada em períodos de estiagem, garantindo a segurança hídrica no município.

9.1 ALTERNATIVA A

Atualmente, o sistema do córrego da Passagem é responsável pelo abastecimento da maior parcela da população de Nova Era. Assim, considerando a qualidade e a vulnerabilidade do referido manancial quanto à proximidade da rodovia BR-381, que pode alterar a qualidade da água e impactar o fornecimento ao município, optou-se por suspender a dependência do sistema de abastecimento por essa captação.

Nesse sentido, a Alternativa A consiste em implantar um sistema de abastecimento com captação no rio Prata com capacidade de 60 L/s, para atendimento da demanda da população como captação principal. Para isso, execução da Alternativa A é prevista em duas etapas de projeto.

Na primeira etapa, será realizada a melhoria da estrutura atual de captação do tipo flutuante com a substituição de toda armação existente, reforço do ponto de ancoragem através de cabos e novas bolsas flutuantes, visando a longevidade da estrutura.

Com o aumento da vazão captada e um novo destino da estação de tratamento de água, faz-se necessário a implementação de novo sistema de bombeamento. Este será instalado na nova estrutura com um novo ponto de operação.

A AAB existente de PVC DEFoFo (DN 150 mm, com 192 metros de extensão), a qual aduz água bruta para a ETA Morada dos Heróis (24 L/s) e apresenta bom funcionamento, será mantida, assim como o tratamento da água bruta na referida ETA.

Será implantada uma AAB para a recalque da água do rio Prata no ponto de captação atual, localizado nas coordenadas geográficas 19°46'38.79"S e 43° 0'26.17"O, até a nova ETA Alternativa. A AAB será de PVC DEFoFo (DN 300 mm) com extensão aproximada de 860 metros, com capacidade para transportar 60 L/s.

No que tange às elevações da AAB, o ponto de captação no rio Prata encontra-se na cota 520 m, enquanto a ETA Alternativa está localizada em elevação de 610 m. Portanto, a água precisará ser bombeada para vencer a elevação do traçado, sendo prevista a alocação de um conjunto motobomba de 125 cv.

A nova ETA Alternativa, prevista para ser implantada na primeira etapa de projeto, será localizada nas coordenadas geográficas 19°46'30.93"S e 43°0'39.36"O. A área possui cerca de 700 m² e relevo plano, sendo observadas moradias adjacentes ao terreno, conforme Figura 34 e Figura 35. A Nova ETA Alternativa será compacta e pré-fabricada, ocupando uma área de 210 m². A vazão nominal será de 35 L/s, com tratamento convencional (Coagulação, Floculação, Decantação, Filtração, Desinfecção).

Figura 34 – Área prevista para ETA Alternativa



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Figura 35 – Ocupações na área adjacente à área prevista para ETA Alternativa



Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Nesse contexto, considerando-se a implantação na nova estrutura de tratamento, ao fim da primeira etapa de projeto, a captação no córrego da Passagem e tratamento na ETA Principal poderão ser reduzidos. É previsto que a primeira etapa seja

finalizada em 10 anos, quando a demanda da população atingirá cerca de 90 L/s, de modo que a demanda do sistema principal seja reduzida a 30 L/s.

Na segunda etapa do projeto, é prevista a ampliação da ETA Alternativa para o tratamento de 60 L/s, conforme a demanda calculada para o fim do projeto. Assim, será implantada no mesmo imóvel uma ETA compacta pré-fabricada de tratamento convencional, com vazão nominal de 25 L/s e área de ocupação igual a 160 m². Com isso, será possível desativar a captação e tratamento da ETA Morada dos Heróis.

Quanto ao sistema de captação no córrego da Passagem e tratamento na ETA Principal, a vazão demandada será reduzida ao longo da segunda etapa, de modo que no final do projeto a operação desse sistema não será necessária para o atendimento da demanda. Nesse sentido, esse sistema poderá ser utilizado pela Prefeitura de Nova Era como fonte de captação alternativa em períodos de escassez hídrica, garantindo a segurança hídrica do município.

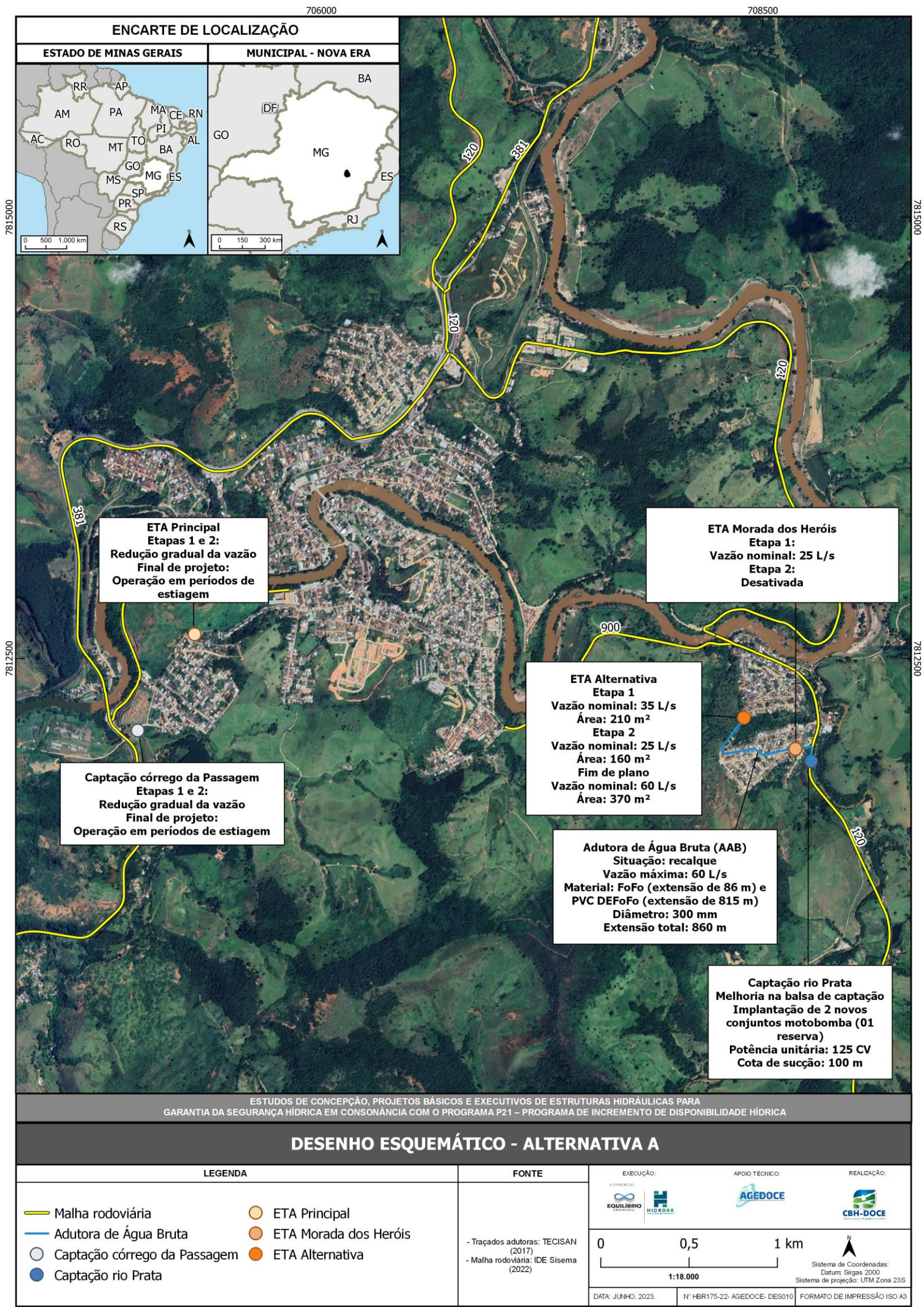
Ressalta-se que é necessário que o município realize ações visando à redução das perdas e do consumo *per capita* de forma simultânea à implantação das estruturas, com objetivo de que o sistema proposto atenda à demanda da população. Ainda, pontua-se que serão necessárias intervenções para a adequação do sistema de distribuição, as quais serão realizadas pela Prefeitura Municipal.

Em relação aos trâmites legais, para implantação da Alternativa A, é necessária a solicitação para uso/ocupação de faixas de domínio de rodovia estadual ao órgão responsável. Além disso, será implantada uma travessia na rodovia estadual MG-120, com a utilização do método não destrutivo. Neste caso, deve-se pleitear uma autorização junto ao Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG), seguindo a metodologia descrita na Recomendação Técnica RT.06.01.b de 2017.

Por fim, destaca-se que para a implantação desta alternativa, será necessária também a solicitação de outorga para nova captação para abastecimento público, ao órgão responsável (Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM).

A Figura 36 apresenta o desenho esquemática da alternativa descrita.

Figura 36 – Desenho Esquemático – Alternativa A



9.2 ALTERNATIVA B

A Alternativa B consiste na implantação de um novo sistema de abastecimento com captação no rio Prata, prevendo a substituição da dependência do córrego da Passagem como manancial principal para o abastecimento de Nova Era. O sistema contará com a melhoria do ponto de captação atual, a implantação de uma adutora de água bruta em PVC DEFoFo DN 300 mm com extensão aproximada de 860 m e a implantação de uma nova ETA Alternativa, sendo todos os componentes do sistema projetados para atender à demanda de projeto, igual a 60 L/s.

A melhoria da estrutura de captação e a AAB serão realizadas em conformidade com a descrição da Alternativa A, no item 9.1. Ainda, a ETA Alternativa será implantada no local previsto conforme a Alternativa A, em imóvel com cerca de 700 m².

Entretanto, visando à implantação do sistema em uma única etapa, a Alternativa B prevê a instalação de uma ETA Alternativa de tratamento convencional compacta, com vazão nominal de 60 L/s. A ETA Alternativa ocupará uma área de 300 m², sendo possível sua alocação no terreno da Prefeitura Municipal sem a necessidade de desapropriação de imóveis.

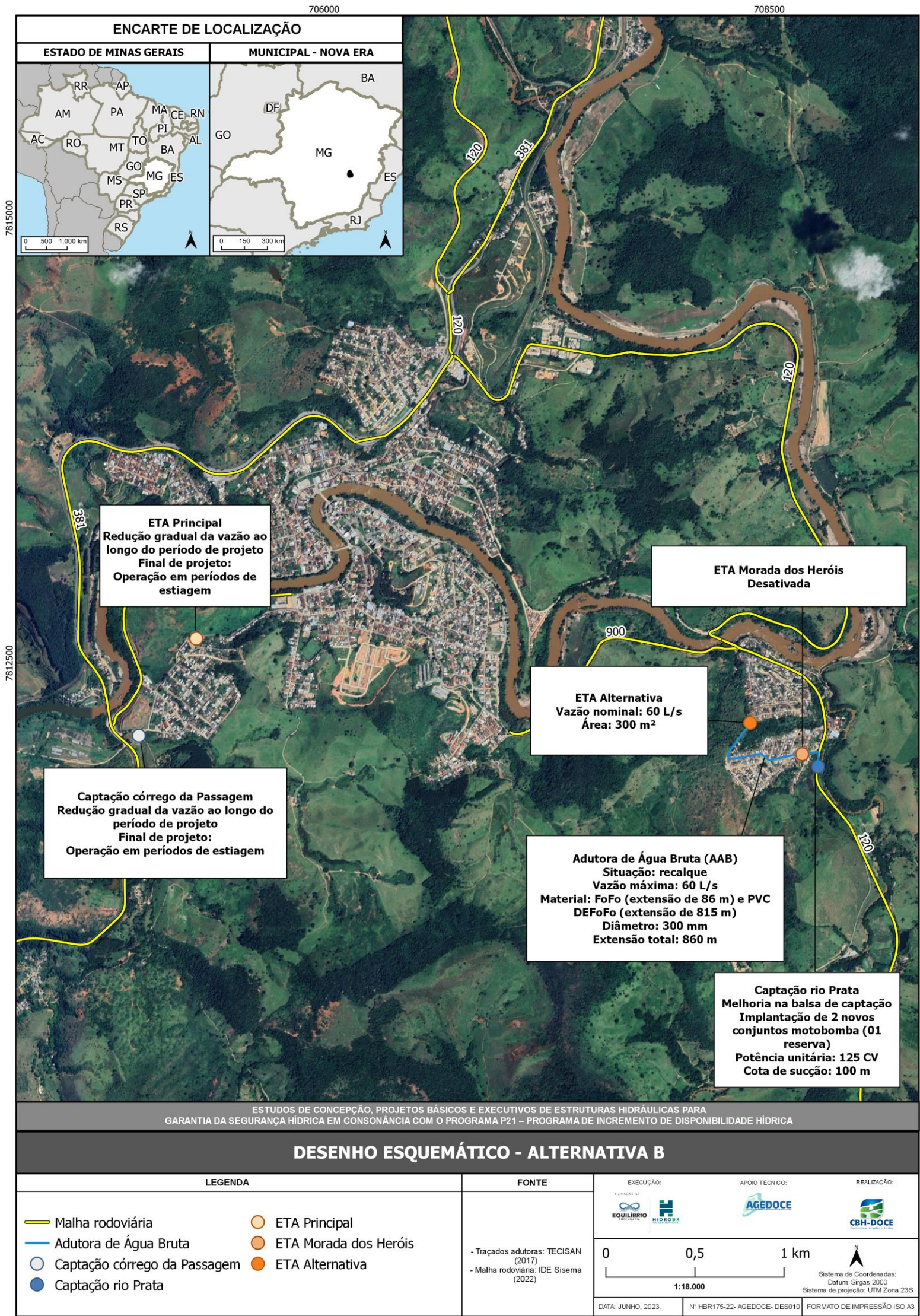
A Prefeitura Municipal será responsável pela realização de intervenções no sistema de distribuição para a adequação do atendimento pelo sistema de captação no rio Prata. Pontua-se ainda que é necessária a redução das perdas e do consumo *per capita* de água, de modo que o sistema proposto atenda à demanda da população.

Ressalta-se que, conforme informado para a Alternativa A, na Alternativa B será necessária a autorização junto ao DER/MG, seguindo a metodologia descrita na Recomendação Técnica RT.06.01.b de 2017, para a implantação de uma travessia na rodovia estadual MG-120, a qual será realizada por método não destrutivo.

Por fim, destaca-se que para a implantação desta alternativa, será necessária também a solicitação de outorga para nova captação para abastecimento público, ao órgão responsável (Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM).

A Figura 37 apresenta o desenho esquemático da alternativa descrita.

Figura 37 – Desenho Esquemático – Alternativa B



10 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DAS UNIDADES CONSIDERADAS

O pré-dimensionamento das alternativas foi realizado através da literatura e normas para o abastecimento de água e posteriormente simulado através do *software* EPANET 2.0, desenvolvido pela U. S. *Environmental Protection Agency* (USEPA), para alcançar um cenário mais realista. O EPANET é um simulador de sistemas de abastecimento de água amplamente testado e que permite executar simulações estáticas e dinâmicas do comportamento hidráulico e de qualidade da água em redes de distribuição pressurizada.

As memórias de cálculo da Alternativa A e da Alternativa B se encontram no APÊNDICE 01 e APÊNDICE 02, respectivamente.

10.1 ALTERNATIVA A

10.1.1 CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO

Para a captação no rio Prata, será implantada uma nova tomada d'água do tipo flutuante. Será realizada a substituição de toda armação existente, reforço do ponto de ancoragem por meio de cabos e novas bolsas flutuantes, visando a longevidade da estrutura.

Para o dimensionamento e escolha da bomba adequada considerou-se duas variáveis: vazão e altura manométrica. A última é obtida através da soma da altura geométrica total, isto é, o desnível que a o sistema apresenta na sucção e recalque, somado com a perda de carga deste trajeto.

Neste cenário, a perda de carga é encontrada através da fórmula de Hazen-Williams, quando se tem tubulações com diâmetros maiores do que 50mm.

$$H_f = 10,643 \frac{L}{D^{4,87}} \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852}$$

Sendo:

H_f – perda de carga (m) = 1,84 m;

L – Comprimento da tubulação (m) = 860 m;

Q – Vazão (m^3/s) = 0,060 m^3/s ;

C – Coeficiente de rugosidade = 140

D – Diâmetro da tubulação (m) = 0,3 m.

Dessa forma, somando o desnível do trajeto da AAB de aproximadamente 90,0 m com 1,84 m de perda de carga, obtém-se uma altura manométrica total de 91,84 m. Contudo, para se ter uma margem de segurança visando a longevidade do projeto (considerando um aumento da rugosidade e por consequência, da perda de carga do sistema), acrescenta-se 10% ao valor encontrado, resultado, assim, em uma altura manométrica de aproximadamente 100 mca.

Como já mencionado anteriormente, a vazão necessária para esse novo sistema é de 60 L/s ou 216 m^3/h . A partir dos dados supracitados, consultou-se alguns catálogos de fornecedores de bomba. Diante cenário, optou-se pelo uso de uma Motobomba THEBE TH-80/250 125 CV.

10.1.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

Para a implantação da nova adução de água bruta, com vazão máxima de 60 L/s, considerou-se o diâmetro econômico pela fórmula de Bresse:

$$D = k\sqrt{Q}$$

Sendo:

D = diâmetro econômico (m);

$K = 1,0$;

$Q = 0,060 \text{ m}^3/\text{s}$

A AAB destina-se a transferir a água bruta, por linha de recalque, da captação no rio Prata à ETA Alternativa, com vazão total de 60 L/s. Em relação à perda de carga, a linha adutora projetada considerou as perdas de carga por quilômetro de rede como apresentada pela equação de Hazen-Williams:

$$H_f = 10,643 \frac{L}{D^{4,87}} \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,852}$$

Sendo:

H_f – perda de carga (m);

L – Comprimento da tubulação (m) = 850 m;

Q – Vazão (m^3/s) = 0,060 m^3/s ;

C – Coeficiente de rugosidade = 140

D – Diâmetro da tubulação (m) = 0,3 m.

Com isso, será implantada nova tubulação de adução com as seguintes características:

- Diâmetro: 300 mm;
- Material: PVC DEFoFo, FoFo K7 JGS;
- Extensão: 860 m.

10.1.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Para a definição do sistema de tratamento de água, considerou-se os sistemas existentes, compostos por estações convencionais, sendo, portanto, adotada a mesma tecnologia de tratamento. Na primeira etapa, será implantada uma ETA compacta convencional pré-fabricada, com vazão nominal de 35 L/s e, na segunda etapa, o sistema de tratamento será ampliado para 60 L/s com a implantação de nova ETA convencional pré-fabricada com vazão nominal de 25 L/s.

As áreas de ocupação das ETAs de 35 L/s e 25 L/s são, respectivamente, 210 e 160 m^2 , totalizando uma área necessária igual a 370 m^2 . Considerando-se a área disponível no imóvel, cerca de 700 m^2 , conclui-se que esse será suficiente para a implantação das estruturas de tratamento, assim como das estruturas auxiliares, como casa de química e Unidade de Tratamento de Resíduos.

10.2 ALTERNATIVA B

10.2.1 CAPTAÇÃO E BOMBEAMENTO

Para a alternativa B, segue-se o mesmo critério de dimensionamento da alternativa A, visto que as estruturas que serão concebidas, atenderão ambas as alternativas.

10.2.2 ADUTORA DE ÁGUA BRUTA

Para tal alternativa, segue-se o mesmo critério de dimensionamento da alternativa A, visto que as estruturas que serão concebidas, atenderão ambas as alternativas. A única diferença pertinente é a vazão que será aduzida no começo de plano, mas que se iguala no final.

10.2.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

Para o sistema de tratamento da Alternativa B, optou-se pela implantação do sistema de tratamento de água para vazão de final de plano em uma única etapa. Nesse sentido, é prevista a implantação de uma ETA pré-fabricada com vazão nominal de 60 L/s para o tratamento em ciclo convencional da água do rio Prata.

A área prevista para ocupação das estruturas de tratamento é de 300 m², de modo que a área do imóvel é suficiente para a implantação das estruturas de tratamento, assim como das estruturas auxiliares, como casa de química e Unidade de Tratamento de Resíduos.

11 ESTIMATIVA DE CUSTOS

Baseado, principalmente, em projetos similares já elaborados e implantados, foi elaborado um orçamento estimado das infraestruturas hídricas propostas (Alternativa A e Alternativa B), a fim de se estabelecer uma previsão dos custos necessários para sua execução, bem como, para demonstrar a viabilidade financeira dos sistemas.

As composições específicas dos custos apresentados constam no APÊNDICES 03 do presente documento. Além disso, no Anexo 01 constam as cotações realizadas com fornecedores externos.

11.1 CUSTOS TOTAIS PARA EXECUÇÃO DAS OBRAS

Tabela 12 – Estimativa de custos de execução das obras (Alternativa A)

ESTIMATIVA DE CUSTO							BDI-O %	1,328
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALTERNATIVA A							BDI-F %	1,223
Localidade: Nova Era/MG							Data: Jun/2023	
Item	Código	Descrição	Un.	Quant.	Custo Unit. \$	Custo \$	Preço Unit. \$	Preço \$
TOTAL DO ORÇAMENTO						R\$ 4.558.628,27		R\$ 5.637.624,11
ETAPA 1						R\$ 2.994.956,90		R\$ 3.697.560,72
1	Construção do canteiro de obras					R\$ 68.492,03		R\$ 90.956,93
1.1	93206	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM ALVENARIA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS.	M2	14,00	R\$ 1.112,60	R\$ 15.576,40	R\$ 1.477,53	R\$ 20.685,42
1.2	101202	CERCA COM MOURÕES DE MADEIRA ROLIÇA, DIÂMETRO 11 CM, ESPAÇAMENTO DE 2, 5 M, ALTURA LIVRE DE 1,7 M, CRAVADOS 0,5 M, COM 5 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	60,00	R\$ 37,80	R\$ 2.268,00	R\$ 50,20	R\$ 3.012,00
1.3	COMP1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	CHP	158,00	R\$ 201,93	R\$ 31.904,94	R\$ 268,16	R\$ 42.369,28
1.4	COMP2	INSTAL/LIGAÇÃO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRA	UN	1,00	R\$ 1.960,25	R\$ 1.960,25	R\$ 2.603,21	R\$ 2.603,21
1.5	COMP3	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS ÁGUA/ESGOTO NO CANT. OBRA C/ESCAVAÇÃO	UN	1,00	R\$ 2.541,21	R\$ 2.541,21	R\$ 3.374,72	R\$ 3.374,72
1.6	COMP4	FOSSA SUMIDOURO PARA CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	R\$ 6.782,03	R\$ 6.782,03	R\$ 9.006,54	R\$ 9.006,54
1.7	25060679	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO 1330 x 1000 MM ÁREAS OPERACIONAIS	M2	12,00	R\$ 621,60	R\$ 7.459,20	R\$ 825,48	R\$ 9.905,76
2	Trânsito, segurança e travessia					R\$ 25.498,17		R\$ 33.861,18
2.1	COMP5	PASSADICOS PROVISÓRIOS	M2	42,92	R\$ 57,63	R\$ 2.473,27	R\$ 76,53	R\$ 3.284,67
2.2	550304	SINALIZAÇÃO DE TRAFEGO	M	429,16	R\$ 52,26	R\$ 22.427,90	R\$ 69,40	R\$ 29.783,70
2.3	25010283	PLACA "OBRAS A 50M" COM TRIPÉ (P-066)	UN	3,00	R\$ 199,00	R\$ 597,00	R\$ 264,27	R\$ 792,81
3	Administração, conservação e manutenção do canteiro de obras					R\$ 153.667,64		R\$ 204.071,16
3.1	19102	LOCAÇÃO DE VEÍCULO 1.0 INCLUINDO MOTORISTA E COMBUSTÍVEL (500L - 12km/l)	MES	4,00	R\$ 9.099,42	R\$ 36.397,68	R\$ 12.084,03	R\$ 48.336,12
3.2	93565	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JÚNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 17.112,16	R\$ 68.448,64	R\$ 22.724,95	R\$ 90.899,80
3.3	93572	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 7.681,33	R\$ 30.725,32	R\$ 10.200,81	R\$ 40.803,24
3.4	88326	VIGIA NOTURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 22,62	R\$ 18.096,00	R\$ 30,04	R\$ 24.032,00
4	Materiais, insumos e mão de obra necessários ao canteiro de obras					R\$ 27.795,56		R\$ 36.913,66
4.1	93566	AUXILIAR DE ESCRITÓRIO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 3.086,67	R\$ 12.346,68	R\$ 4.099,10	R\$ 16.396,40
4.2	19104	LOCAÇÃO, PRESERVAÇÃO, MANUTENÇÃO DE COMPUTADOR DESKTOP COM MONITOR LCD, ESTABILIZADOR E IMPRESSORA JATO DE TINTA (24 MESES DE USO) INCLUINDO MANUTENÇÃO, PRESERVAÇÃO DURANTE O PERÍODO	MES	4,00	R\$ 233,43	R\$ 933,72	R\$ 310,00	R\$ 1.240,00
4.3	44329	DETERGENTE NEUTRO USO GERAL, CONCENTRADO	L	18,00	R\$ 16,62	R\$ 299,16	R\$ 22,07	R\$ 397,26
4.4	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 17,77	R\$ 14.216,00	R\$ 23,60	R\$ 18.880,00
5	Cadastro de adutora					R\$ 719,07		R\$ 954,92
5.1	65001149	CADASTRO DE ADUTORA / LINHA DE RECALQUE	KM	0,86	R\$ 837,77	R\$ 719,07	R\$ 1.112,56	R\$ 954,92
6	Locação de adutora					R\$ 3.226,10		R\$ 4.286,00
6.1	310220	LOCAÇÃO DE EIXO DE ADUTORA, LINHA DE RECALQUE, EMISSÁRIO E INTERCEPTOR COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 M, NIVELADO E CONTRA-NIVELADO GEOMETRICAMENTE	KM	0,86	R\$ 1.756,79	R\$ 1.510,84	R\$ 2.333,02	R\$ 2.006,40
6.2	300281	TRANSPORTE DE EQUIPE E EQUIPAMENTOS	KM	278,00	R\$ 1,88	R\$ 522,64	R\$ 2,50	R\$ 695,00
6.3	65003710	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPE DE TOPOGRAFIA	KM	278,00	R\$ 4,29	R\$ 1.192,62	R\$ 5,70	R\$ 1.584,60
7	Movimento de terra					R\$ 48.935,81		R\$ 64.987,92
7.1	COMP6	ESCAVAÇÃO COM PROFUNDIDADE ATÉ 2 METROS	M3	617,96	R\$ 10,90	R\$ 6.736,75	R\$ 14,48	R\$ 8.948,06
7.2	94319	ATERRO MANUAL DE VALAS COM SOLO ARGILÓ-ARENOSO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M3	557,29	R\$ 74,79	R\$ 41.679,72	R\$ 99,32	R\$ 55.350,04
7.3	100981	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M³ / 111 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3).	M3	60,67	R\$ 8,56	R\$ 519,34	R\$ 11,37	R\$ 689,82

8		Assentamento de tubos e conexões				R\$ 12.445,50		R\$ 16.531,05
8.1	97130	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC DEFOFO OU PRFV OU RPVC PARA REDE DE ÁGUA, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2017	M	858,31	R\$ 14,50	R\$ 12.445,50	R\$ 19,26	R\$ 16.531,05
8.2	97146	ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2017	M	81,77	R\$ 18,32	R\$ 1.498,03	R\$ 24,33	R\$ 1.989,46
9		Fornecimento de material				R\$ 558.726,98		R\$ 683.100,70
9.1	COTAÇÃO	CURVA BB JE 90° FoFo DN 300 mm	UN	2,00	R\$ 1.613,30	R\$ 3.226,60	R\$ 1.972,42	R\$ 3.944,84
9.2	COTAÇÃO	CURVA BB JE 45° FoFo DN 300 mm	UN	3,00	R\$ 1.065,90	R\$ 3.197,70	R\$ 1.303,17	R\$ 3.909,51
9.3	COTAÇÃO	CURVA BB JE 22,5° FoFo DN 300 mm	UN	1,00	R\$ 897,60	R\$ 897,60	R\$ 1.097,41	R\$ 1.097,41
9.4	COTAÇÃO	CURVA BB JE 11,15° FoFo DN 300 mm	UN	2,00	R\$ 813,45	R\$ 1.626,90	R\$ 994,52	R\$ 1.989,04
9.5	9827	TUBO PVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 300 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 7665)	M	815,37	R\$ 535,08	R\$ 436.288,18	R\$ 654,19	R\$ 533.406,90
9.6	COTAÇÃO	TUBO K7 DN300	M	90,00	R\$ 1.261,00	R\$ 113.490,00	R\$ 1.541,70	R\$ 138.753,00
10		Macromedicação				R\$ 8.440,00		R\$ 10.318,74
10.1	COTAÇÃO	MEDIDOR DE VAZAO ULTRASSONICO PARA TUBULACOES DN 50 A 700MM	UN	2,00	R\$ 4.220,00	R\$ 8.440,00	R\$ 5.159,37	R\$ 10.318,74
11		Travessia em rodovia				R\$ 58.974,45		R\$ 72.102,15
11.1	120805	EXEC. DE "TUNNEL LINER" C/ DN=1,20m, E=2,70mm, P=122kg/m INCL. PROJETO EXECUTIVO, SONDAGEM E FORNEC. DE MAT. EXCETO POCOS DE SERVICO EM CHAPA GALVANIZADA	M	15,00	R\$ 3.931,63	R\$ 58.974,45	R\$ 4.806,81	R\$ 72.102,15
12		Captação de água				R\$ 238.035,59		R\$ 291.022,31
12.1	65004550	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL (BALSA/EAB) - PORTE 03 - 120 < VAZÃO <= 300L/S	UN	1,00	R\$ 29.805,59	R\$ 29.805,59	R\$ 36.440,31	R\$ 36.440,31
12.2	COTAÇÃO	PAINEL SOFT-STARTER P/ INCENDIO 125CV 220V TRIFASICO	UN	1,00	R\$ 32.300,00	R\$ 32.300,00	R\$ 39.489,98	R\$ 39.489,98
12.3	COTAÇÃO	MOTOBOMBA THEBE TH-80/250 125CV WEG 2P 60HZ IP55 TRIF.4V S(125MM) R(80MM)	CJ	2,00	R\$ 87.965,00	R\$ 175.930,00	R\$ 107.546,01	R\$ 215.092,02
13		Tratamento de água				R\$ 1.790.000,00		R\$ 2.188.454,00
13.1	COTAÇÃO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL PRÉ-FABRICADA FILTRO PRESSURIZADO 35 L/s	UM	1,00	R\$ 1.790.000,00	R\$ 1.790.000,00	R\$ 2.188.454,00	R\$ 2.188.454,00
		ETAPA 2				R\$ 1.563.671,37		R\$ 1.940.063,39
14		Construção do canteiro de obras				R\$ 61.710,00		R\$ 81.950,39
14.1	93206	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM ALVENARIA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS.	M2	14,00	R\$ 1.112,60	R\$ 15.576,40	R\$ 1.477,53	R\$ 20.685,42
14.2	101202	CERCA COM MOURÕES DE MADEIRA ROLIÇA, DIÂMETRO 11 CM, ESPAÇAMENTO DE 2, 5 M, ALTURA LIVRE DE 1,7 M, CRAVADOS 0,5 M, COM 5 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	60,00	R\$ 37,80	R\$ 2.268,00	R\$ 50,20	R\$ 3.012,00
14.3	COMP1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	CHP	158,00	R\$ 201,93	R\$ 31.904,94	R\$ 268,16	R\$ 42.369,28
14.4	COMP2	INSTAL/LIGAÇÃO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRA	UN	1,00	R\$ 1.960,25	R\$ 1.960,25	R\$ 2.603,21	R\$ 2.603,21
14.5	COMP3	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS AGUA/ESGOTO NO CANT. OBRA C/ESCAVAÇÃO	UN	1,00	R\$ 2.541,21	R\$ 2.541,21	R\$ 3.374,72	R\$ 3.374,72
14.6	25060679	PLACA DE IDENTIFICACAO1330 x 1000 MM ÁREAS OPERACIONAIS	M2	12,00	R\$ 621,60	R\$ 7.459,20	R\$ 825,48	R\$ 9.905,76
15		Trânsito, segurança e travessia				R\$ 25.498,17		R\$ 33.861,18
15.1	COMP5	PASSADICOS PROVISÓRIOS	M2	42,92	R\$ 57,63	R\$ 2.473,27	R\$ 76,53	R\$ 3.284,67
15.2	550304	SINALIZACAO DE TRAFEGO	M	429,16	R\$ 52,26	R\$ 22.427,90	R\$ 69,40	R\$ 29.783,70
15.3	25010283	PLACA "OBRAS A 50M" COM TRIPÉ (P-066)	UN	3,00	R\$ 199,00	R\$ 597,00	R\$ 264,27	R\$ 792,81
16		Administração, conservação e manutenção do canteiro de obras				R\$ 153.667,64		R\$ 204.071,16
16.1	19102	LOCACAO DE VEICULO 1.0 INCLUINDO MOTORISTA E COMBUSTIVEL (500L - 12km/l)	MES	4,00	R\$ 9.099,42	R\$ 36.397,68	R\$ 12.084,03	R\$ 48.336,12
16.2	93565	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JUNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 17.112,16	R\$ 68.448,64	R\$ 22.724,95	R\$ 90.899,80
16.3	93572	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 7.681,33	R\$ 30.725,32	R\$ 10.200,81	R\$ 40.803,24
16.4	88326	VIGIA NOTURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 22,62	R\$ 18.096,00	R\$ 30,04	R\$ 24.032,00
17		Materiais, insumos e mão de obra necessários ao canteiro de obras				R\$ 27.795,56		R\$ 36.913,66
17.1	93566	AUXILIAR DE ESCRITORIO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 3.086,67	R\$ 12.346,68	R\$ 4.099,10	R\$ 16.396,40
17.2	19104	LOCACAO, PRESERVACAO, MANUTENCAO DE COMPUTADOR DESKTOP COM MONITOR LCD, ESTABILIZADOR E IMPRESSORA JATO DE TINTA (24 MESES DE USO) INCLUINDO MANUTENCAO, PRESERVACAO DURANTE O PERIODO	MES	4,00	R\$ 233,43	R\$ 933,72	R\$ 310,00	R\$ 1.240,00

17.3	44329	DETERGENTE NEUTRO USO GERAL, CONCENTRADO	L	18,00	R\$ 16,62	R\$ 299,16	R\$ 22,07	R\$ 397,26
17.4	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 17,77	R\$ 14.216,00	R\$ 23,60	R\$ 18.880,00
18		Tratamento de água				R\$ 1.295.000,00		R\$ 1.583.267,00
18.1	COTAÇÃO	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA CONVENCIONAL PRÉ-FABRICADA 25 L/s	UM	1,00	R\$ 1.295.000,00	R\$ 1.295.000,00	R\$ 1.583.267,00	R\$ 1.583.267,00

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 13 – Estimativa de custos de execução das obras (Alternativa B)

ESTIMATIVA DE CUSTO							BDI-O %	1,328
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALTERNATIVA B							BDI-F %	1,223
Localidade: Nova Era/MG							Data: Jun/2023	
Item	Código	Descrição	Un.	Quant.	Custo Unit. \$	Custo \$	Preço Unit. \$	Preço \$
TOTAL DO ORÇAMENTO						R\$ 4.094.956,90		R\$ 5.042.420,72
1		Construção do canteiro de obras				R\$ 68.492,03		R\$ 90.956,93
1.1	93206	EXECUÇÃO DE ESCRITÓRIO EM CANTEIRO DE OBRA EM ALVENARIA, NÃO INCLUSO MOBILIÁRIO E EQUIPAMENTOS.	M2	14,00	R\$ 1.112,60	R\$ 15.576,40	R\$ 1.477,53	R\$ 20.685,42
1.2	101202	CERCA COM MOURÕES DE MADEIRA ROLIÇA, DIÂMETRO 11 CM, ESPAÇAMENTO DE 2, 5 M, ALTURA LIVRE DE 1,7 M, CRAVADOS 0,5 M, COM 5 FIOS DE ARAME FARPADO Nº 14 CLASSE 250 - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	60,00	R\$ 37,80	R\$ 2.268,00	R\$ 50,20	R\$ 3.012,00
1.3	COMP1	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	CHP	158,00	R\$ 201,93	R\$ 31.904,94	R\$ 268,16	R\$ 42.369,28
1.4	COMP2	INSTAL/LIGAÇÃO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRA	UN	1,00	R\$ 1.960,25	R\$ 1.960,25	R\$ 2.603,21	R\$ 2.603,21
1.5	COMP3	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS AGUA/ESGOTO NO CANT. OBRA C/ESCAVAÇÃO	UN	1,00	R\$ 2.541,21	R\$ 2.541,21	R\$ 3.374,72	R\$ 3.374,72
1.6	COMP4	FOSSA SUMIDOURO PARA CANTEIRO DE OBRAS	UN	1,00	R\$ 6.782,03	R\$ 6.782,03	R\$ 9.006,54	R\$ 9.006,54
1.7	25060679	PLACA DE IDENTIFICACAO 1330 x 1000 MM ÁREAS OPERACIONAIS	M2	12,00	R\$ 621,60	R\$ 7.459,20	R\$ 825,48	R\$ 9.905,76
2		Trânsito, segurança e travessia				R\$ 25.498,17		R\$ 33.861,18
2.1	COMP5	PASSADICOS PROVISÓRIOS	M2	42,92	R\$ 57,63	R\$ 2.473,27	R\$ 76,53	R\$ 3.284,67
2.2	550304	SINALIZACAO DE TRAFEGO	M	429,16	R\$ 52,26	R\$ 22.427,90	R\$ 69,40	R\$ 29.783,70
2.3	25010283	PLACA : "OBRAS A 50M" COM TRIPE (P-066)	UN	3,00	R\$ 199,00	R\$ 597,00	R\$ 264,27	R\$ 792,81
3		Administração, conservação e manutenção do canteiro de obras				R\$ 153.667,64		R\$ 204.071,16
3.1	19102	LOCACAO DE VEICULO 1.0 INCLUINDO MOTORISTA E COMBUSTIVEL (500L - 12km/l)	MES	4,00	R\$ 9.099,42	R\$ 36.397,68	R\$ 12.084,03	R\$ 48.336,12
3.2	93565	ENGENHEIRO CIVIL DE OBRA JUNIOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 17.112,16	R\$ 68.448,64	R\$ 22.724,95	R\$ 90.899,80
3.3	93572	ENCARREGADO GERAL DE OBRAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 7.681,33	R\$ 30.725,32	R\$ 10.200,81	R\$ 40.803,24
3.3	88326	VIGIA NOTURNO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 22,62	R\$ 18.096,00	R\$ 30,04	R\$ 24.032,00
4		Materiais, insumos e mão de obra necessários ao canteiro de obras				R\$ 27.795,56		R\$ 36.913,66
4.1	93566	AUXILIAR DE ESCRITORIO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	MES	4,00	R\$ 3.086,67	R\$ 12.346,68	R\$ 4.099,10	R\$ 16.396,40
4.2	19104	LOCACAO, PRESERVACAO, MANUTENCAO DE COMPUTADOR DESKTOP COM MONITOR LCD, ESTABILIZADOR E IMPRESSORA JATO DE TINTA (24 MESES DE USO) INCLUINDO MANUTENCAO, PRESERVACAO DURANTE O PERIODO	MES	4,00	R\$ 233,43	R\$ 933,72	R\$ 310,00	R\$ 1.240,00
4.3	44329	DETERGENTE NEUTRO USO GERAL, CONCENTRADO	L	18,00	R\$ 16,62	R\$ 299,16	R\$ 22,07	R\$ 397,26
4.4	88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	800,00	R\$ 17,77	R\$ 14.216,00	R\$ 23,60	R\$ 18.880,00
5		Cadastro de adutora				R\$ 719,07		R\$ 954,92
5.1	65001149	CADASTRO DE ADUTORA / LINHA DE RECALQUE	KM	0,86	R\$ 837,77	R\$ 719,07	R\$ 1.112,56	R\$ 954,92
6		Locação de adutora				R\$ 3.226,10		R\$ 4.286,00
6.1	310220	LOCAÇÃO DE EIXO DE ADUTORA, LINHA DE RECALQUE, EMISSÁRIO E INTERCEPTOR COM ESTAQUEAMENTO DE 20 EM 20 M, NIVELADO E CONTRA-NIVELADO GEOMETRICAMENTE	KM	0,86	R\$ 1.756,79	R\$ 1.510,84	R\$ 2.333,02	R\$ 2.006,40
6.2	300281	TRANSPORTE DE EQUIPE E EQUIPAMENTOS	KM	278,00	R\$ 1,88	R\$ 522,64	R\$ 2,50	R\$ 695,00
6.3	65003710	MOBILIZACAO E DESMOBILIZACAO DE EQUIPE DE TOPOGRAFIA	KM	278,00	R\$ 4,29	R\$ 1.192,62	R\$ 5,70	R\$ 1.584,60
7		Movimento de terra				R\$ 48.935,81		R\$ 64.987,92
7.1	COMP6	ESCAVAÇÃO COM PROFUNDIDADE ATÉ 2 METROS	M3	617,96	R\$ 10,90	R\$ 6.736,75	R\$ 14,48	R\$ 8.948,06
7.2	94319	ATERRO MANUAL DE VALAS COM SOLO ARGILLO-ARENOSO E COMPACTAÇÃO MECANIZADA.	M3	557,29	R\$ 74,79	R\$ 41.679,72	R\$ 99,32	R\$ 55.350,04
7.3	100981	CARGA, MANOBRA E DESCARGA DE ENTULHO EM CAMINHÃO BASCULANTE 6 M³ - CARGA COM ESCAVADEIRA HIDRÁULICA (CAÇAMBA DE 0,80 M³ / 111 HP) E DESCARGA LIVRE (UNIDADE: M3).	M3	60,67	R\$ 8,56	R\$ 519,34	R\$ 11,37	R\$ 689,82
8		Assentamento de tubos e conexões				R\$ 12.445,50		R\$ 16.531,05
8.1	97130	ASSENTAMENTO DE TUBO DE PVC DEFOFO OU PRFV OU RPVC PARA REDE DE ÁGUA, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA INTEGRADA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2017	M	858,31	R\$ 14,50	R\$ 12.445,50	R\$ 19,26	R\$ 16.531,05

8.2	97146	ASSENTAMENTO DE TUBO DE FERRO FUNDIDO PARA REDE DE ÁGUA, DN 300 MM, JUNTA ELÁSTICA, INSTALADO EM LOCAL COM NÍVEL ALTO DE INTERFERÊNCIAS (NÃO INCLUI FORNECIMENTO). AF_11/2017	M	81,77	R\$ 18,32	R\$ 1.498,03	R\$ 24,33	R\$ 1.989,46
9		Fornecimento de material				R\$ 558.726,98		R\$ 683.100,70
9.1	COTAÇÃO	CURVA BB JE 90° FoFo DN 300 mm	UN	2,00	R\$ 1.613,30	R\$ 3.226,60	R\$ 1.972,42	R\$ 3.944,84
9.2	COTAÇÃO	CURVA BB JE 45° FoFo DN 300 mm	UN	3,00	R\$ 1.065,90	R\$ 3.197,70	R\$ 1.303,17	R\$ 3.909,51
9.3	COTAÇÃO	CURVA BB JE 22,5° FoFo DN 300 mm	UN	1,00	R\$ 897,60	R\$ 897,60	R\$ 1.097,41	R\$ 1.097,41
9.4	COTAÇÃO	CURVA BB JE 11,15° FoFo DN 300 mm	UN	2,00	R\$ 813,45	R\$ 1.626,90	R\$ 994,52	R\$ 1.989,04
9.5	9827	TUBO PVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 300 MM, PARA REDE DE AGUA (NBR 7665)	M	815,37	R\$ 535,08	R\$ 436.288,18	R\$ 654,19	R\$ 533.406,90
9.6	COTAÇÃO	TUBO K7 DN300	M	90,00	R\$ 1.261,00	R\$ 113.490,00	R\$ 1.541,70	R\$ 138.753,00
10		Macromedicação				R\$ 8.440,00		R\$ 10.318,74
10.1	COTAÇÃO	MEDIDOR DE VAZAO ULTRASSONICO PARA TUBULACOES DN 50 A 700MM	UN	2,00	R\$ 4.220,00	R\$ 8.440,00	R\$ 5.159,37	R\$ 10.318,74
11		Travessia em rodovia				R\$ 58.974,45		R\$ 72.102,15
11.1	120805	EXEC. DE "TUNNEL LINER" C/ DN=1,20m, E=2,70mm, P=122kg/m INCL. PROJETO EXECUTIVO, SONDAGEM E FORNEC. DE MAT. EXCETO POCOS DE SERVICO EM CHAPA GALVANIZADA	M	15,00	R\$ 3.931,63	R\$ 58.974,45	R\$ 4.806,81	R\$ 72.102,15
12		Captação de água				R\$ 238.035,59		R\$ 291.022,31
12.1	65004550	CAPTAÇÃO SUPERFICIAL (BALSA/EAB) - PORTE 03 - 120 < VAZÃO <= 300L/S	UN	1,00	R\$ 29.805,59	R\$ 29.805,59	R\$ 36.440,31	R\$ 36.440,31
12.2	COTAÇÃO	PAINEL SOFT-STARTER P/ INCENDIO 125CV 220V TRIFASICO	UN	1,00	R\$ 32.300,00	R\$ 32.300,00	R\$ 39.489,98	R\$ 39.489,98
12.3	COTAÇÃO	MOTOBOMBA THEBE TH-80/250 125CV WEG 2P 60HZ IP55 TRIF.4V S(125MM) R(80MM)	CJ	2,00	R\$ 87.965,00	R\$ 175.930,00	R\$ 107.546,01	R\$ 215.092,02
13		Tratamento de água				R\$ 2.890.000,00		R\$ 3.533.314,00
13.1	COTAÇÃO	Estação de Tratamento de Água pré fabricada 60 L/s	UM	1,00	R\$ 2.890.000,00	R\$ 2.890.000,00	R\$ 3.533.314,00	R\$ 3.533.314,00

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

Tabela 14 – Estimativa de custos operacionais (Alternativa A)

CUSTOS OPERACIONAIS - ALTERNATIVA A			
Custos com energia elétrica - Captação rio Prata			
Nº de bombas	1,00	UN	
Potência da bomba	125,00	CV	
Potência da bomba	93.212,48	W	
Potência instalada	93.212,48	W	
Dias de operação por mês	30,00	dias/mês	
Horas de operação por dia (ponta)	3,00	horas/dia	
Horas de operação por dia (fora de ponta)	18,00	horas/dia	
Tarifa para consumo ativo ponta	1,59	R\$/KWH	Foram consideradas as tarifas estabelecidas pela prestadora do serviço no município (CEMIG)
Tarifa para consumo ativo fora de ponta	0,72	R\$/KWH	
Consumo de energia do sistema de bombas (ponta)	8.389,12	kwh/mês	
Consumo de energia do sistema de bombas (fora de ponta)	50.334,74	kwh/mês	
Custo mensal com energia para bombeamento	49.579,72	R\$/mês	
Custo anual com energia elétrica	594.956,64	R\$	
Custos Nova ETA			
Nº de operadores	1,00	-	Considerou-se um profissional para operar o sistema
Remuneração	4.789,49	R\$	Considerou-se 2 salários-mínimos (R\$1.320,00) com encargos sociais.
Custo anual com recursos humanos	57.473,86	R\$	
Nº de pontos de amostragem - Etapa 1	2,00		
Custo amostragem da qualidade da água - Etapa 1	10.800,00	R\$	Considerou-se 01 ponto de amostragem de água bruta e 01 ponto de amostragem de água tratada, com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Custo anual com amostragem - Etapa 1	21.600,00	R\$	
Nº de pontos de amostragem - Etapa 2 (após ampliação)	3,00		
Custo amostragem da qualidade da água - Etapa 2 (após ampliação)	16.200,00	R\$	Considerou-se 01 ponto de amostragem de água bruta e 02 pontos de amostragem de água tratada, com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Custo anual com amostragem - Etapa 2 (após ampliação)	32.400,00	R\$	
Custo anual total Nova ETA - Etapa 1	79.073,86	R\$	
Custo anual total Nova ETA (final de projeto)	89.873,86		
Custos ETA Principal			
Nº de operadores	1,00	-	Considerou-se um profissional para operar o sistema
Remuneração	4.789,49	R\$	Considerou-se 2 salários-mínimos (R\$1.320,00) com encargos sociais.

CUSTOS OPERACIONAIS - ALTERNATIVA A			
Custo anual com recursos humanos	57.473,86	R\$	
Nº de pontos de amostragem - Etapa 1	2,00		
Custo anual amostragem da qualidade da água - Etapa 1	10.800,00	R\$	
Custo anual com amostragem - Etapa 1	21.600,00	R\$	Considerou-se 01 ponto de amostragem de água bruta e 01 ponto de amostragem de água tratada, com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Nº de pontos de amostragem - Etapa 1	2,00		
Custo anual amostragem da qualidade da água - Etapa 2 (após ampliação)	10.800,00	R\$	
Custo anual com amostragem - Etapa 2 (após ampliação)	21.600,00	R\$	
Custo anual total ETA Principal - Etapa 1	79.073,86	R\$	
Custo anual total ETA Principal (final de projeto)	79.073,86	R\$	
Custos ETA Morada dos Heróis			
Nº de operadores	1,00	-	Considerou-se um profissional para operar o sistema
Remuneração	4.789,49	R\$	Considerou-se 2 salários-mínimos (R\$1.320,00) com encargos sociais.
Custo anual com recursos humanos	57.473,86	R\$	
Nº de pontos de amostragem - Etapa 1	1,00		
Custo anual amostragem da qualidade da água - Etapa 1	5.400,00	R\$	Considerou-se 01 ponto de amostragem de água tratada (a análise da água bruta será realizada conforme ponto de captação da Nova ETA), com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Custo anual com amostragem - Etapa 1	10.800,00	R\$	
Custo anual total ETA Morada dos Heróis - Etapa 1	68.273,86	R\$	
Custos totais			
Custo total de investimento durante a Etapa 1 (2024-2034)	821.378,21	R\$	Foram considerados os custos de operação durante a Etapa 1, na qual é prevista a operação simultânea das ETAs Nova, Principal e Morada dos Heróis
Custo total de operação anual (a partir de 2034)	763.904,35	R\$	

¹ Conforme cotação apresentada no Anexo 01 – Orçamentos realizados

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDORBR (2023)

Tabela 15 – Estimativa de custos operacionais (Alternativa B)

CUSTOS OPERACIONAIS - ALTERNATIVA B			
Custos com energia elétrica - Captação rio Prata			
Nº de bombas	1,00	UN	
Potência da bomba	125,00	CV	
Potência da bomba	93.212,48	W	
Potência instalada	93.212,48	W	
Dias de operação por mês	30,00	dias/mês	
Horas de operação por dia (ponta)	3,00	horas/dia	
Horas de operação por dia (fora de ponta)	18,00	horas/dia	
Tarifa para consumo ativo ponta	1,59	R\$/KWH	Foram consideradas as tarifas estabelecidas pela prestadora do serviço no município (CEMIG)
Tarifa para consumo ativo fora de ponta	0,72	R\$/KWH	
Consumo de energia do sistema de bombas (ponta)	8.389,12	kwh/mês	
Consumo de energia do sistema de bombas (fora de ponta)	50.334,74	kwh/mês	
Custo mensal com energia para bombeamento	49.579,72	R\$/mês	
Custo anual com energia elétrica	594.956,64	R\$	
Custos Nova ETA			
Nº de operadores	1,00	-	Considerou-se um profissional para operar o sistema
Remuneração	4.789,49	R\$	Considerou-se 2 salários-mínimos (R\$1.320,00) com encargos sociais.
Custo anual com recursos humanos	57.473,86	R\$	
Nº de pontos de amostragem	2,00		Considerou-se 01 ponto de amostragem de água bruta e 01 ponto de amostragem de água tratada, com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Custo amostragem da qualidade da água	10.800,00	R\$	
Custo anual com amostragem	21.600,00	R\$	
Custo anual total Nova ETA	79.073,86		
Custos ETA Principal			
Nº de operadores	1,00	-	Considerou-se um profissional para operar o sistema
Remuneração	4.789,49	R\$	Considerou-se 2 salários-mínimos (R\$1.320,00) com encargos sociais.
Custo anual com recursos humanos	57.473,86	R\$	
Nº de pontos de amostragem	2,00		Considerou-se 01 ponto de amostragem de água bruta e 01 ponto de amostragem de água tratada, com amostragens semestrais (R\$ 5.400,00) ¹
Custo anual amostragem da qualidade da água	10.800,00	R\$	
Custo anual com amostragem	21.600,00	R\$	

CUSTOS OPERACIONAIS - ALTERNATIVA B		
Custo anual total ETA Principal	79.073,86	R\$
Custos totais		
Custo total de operação anual	753.104,35	R\$

Foram considerados os custos de operação das ETAs Nova e Principal

¹ Conforme cotação apresentada no Anexo 01 – Orçamentos realizados

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDORBR (2023)

12 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS PROPOSTAS

Após a realização do pré-dimensionamento das alternativas técnicas e das estimativas de seus custos de execução das obras, bem como de operação, foi possível avaliar e comparar os sistemas propostos. A avaliação abrangeu os aspectos técnico, econômico e ambiental.

12.1 ANÁLISE TÉCNICA

Sobre a operação e manutenção dos sistemas propostos, a principal diferença entre eles é o período para a implantação da estrutura de tratamento para a vazão necessária no final de plano. Destaca-se que a Alternativa A prevê a instalação de duas ETAs compactas com vazões iguais a 35 e 25 L/s em duas etapas, sendo que, na primeira etapa, é prevista a operação simultânea de três ETAs (Nova, Morada dos Heróis e Principal) localizada em três imóveis diferentes.

Na Etapa 2 da Alternativa A, a ETA Principal ainda deverá ser operada para garantir o atendimento à demanda do município. A instalação da nova ETA de 35 L/s é prevista para o ano de 2034, sendo que, a partir desse ano, será necessário que a ETA Principal seja operada com vazão reduzida, com captação inicial de cerca de 30 L/s, até a operação ser desativada e usada apenas em períodos emergenciais de estiagem, considerando a redução da demanda da população a partir da diminuição das perdas e do consumo per capita.

Ainda, ao final do projeto, após a instalação das duas estruturas para atendimento da demanda da população, a operação do sistema contará com duas ETAs com vazões diferentes. A operação das duas estruturas duplicará todas as atividades de operação, como amostragens de água. Por fim, no que se refere à área de ocupação das estruturas, o sistema da Alternativa A prevê a ocupação de uma área total de 370 m², a qual ocupará 74% do terreno do imóvel disponível para a implantação das unidades.

A Alternativa B prevê a instalação da ETA Alternativa com vazão de 60 L/s em uma única etapa, de modo que durante o período de projeto serão operadas simultaneamente as ETAs Alternativa e Principal. Ainda, ao final do projeto a operação da ETA principal será realizada apenas em períodos de estiagem, de modo que a

Alternativa B prevê uma menor complexidade durante o horizonte de projeto e após a finalização do projeto.

No que se refere à área de ocupação do imóvel, a ETA Alternativa de 60 L/s ocupará uma área de 300 m², equivalente a 60% do terreno, de modo que será disponível uma maior área para a implantação de estruturas auxiliares.

12.2 ANÁLISE ECONÔMICA

A Alternativa A é a que necessita de maior investimento para sua implantação (R\$ 5.637.624,11), pois contempla a implantação de duas ETAs pré-fabricadas. Entretanto, pontua-se que, apesar de um elevado investimento total, a Alternativa A prevê que a instalação seja realizada em duas etapas.

A etapa 1 é prevista em início de plano e contempla a implantação da adutora de água bruta e a instalação de uma ETA de 35 L/s, totalizando um investimento inicial de R\$ 3.697.560,72, equivalente a 66% do custo total das obras. Já a etapa 2, prevista para início em 2034, abrange a ampliação do sistema de tratamento com a instalação de nova ETA de 25 L/s, cujo valor estimado é de R\$ 1.940.063,39 (34% do valor total).

Quanto à operação, a Alternativa A também prevê custos específicos para a Etapa 1 e para o final de projeto. Na Etapa 1, cujo período previsto é de dez anos (2024 a 2034), as três ETAs (Nova, Principal e Alternativa) serão operadas simultaneamente, sendo necessários custos com recursos humanos e com amostragens de qualidade da água para os três sistemas, resultando em um custo anual igual a R\$ 821.378,21. A partir da ampliação da Nova ETA, a ETA Morada dos Heróis poderá ser desativada, reduzindo os gastos operacionais para R\$ 763.904,35.

No que diz respeito aos custos de execução das obras, para a Alternativa B é necessário um investimento imediato de R\$ 5.042.420,72, o qual contempla a implantação da adutora de água bruta e da ETA de 60 L/s. Em relação aos custos de operação, a Alternativa B também prevê menores custos em relação à Alternativa A, totalizando R\$ 753.104,35 por mês.

12.3 ANÁLISE AMBIENTAL

No que tange ao aspecto ambiental, ambas as alternativas podem utilizar a captação existente do córrego da Passagem em caráter emergencial, favorecendo a segurança hídrica do município. Isso por que a vazão máxima, captada Prata, a ser ampliada para 60 L/s será suficiente para atender à demanda projetada para o município. Para ambas as alternativas, será necessário o aumento da vazão outorgada para captação no rio Prata.

Quanto à área de instalação das estruturas de tratamento, será necessária a realização de todo o processo de licenciamento ambiental para instalação e operação das ETAs.

Por fim, no que se refere à captação no córrego da Passagem, pontua-se que a Prefeitura Municipal de Nova Era poderá realizar ações visando à garantia da qualidade do manancial, uma vez que esse será utilizado em períodos de estiagem. Essas ações visam à minimização de riscos de contaminação da água bruta devido à proximidade da rodovia BR-381 do ponto de captação no córrego da Passagem.

A Tabela 16 apresenta a síntese da avaliação das alternativas técnicas propostas a fim de subsidiar a escolha da solução a ser implantada em Nova Era, visando à garantia de segurança hídrica do município.

Tabela 16 – Análise das alternativas técnicas de solução propostas

Aspecto		Alternativa A	Alternativa B
Técnico	Destaques	- Melhoria da estrutura de captação flutuante no rio Prata e implantação de nova AAB para adução de 60 L/s - Implantação de um sistema de tratamento com duas ETAs com vazões de 35 e 25 L/s em duas etapas - Área de ocupação da Nova ETA: 370 m² - Operação da ETA Principal poderá ser utilizada durante os períodos de estiagem, promovendo maior segurança hídrica para o município	- Melhoria da estrutura de captação flutuante no rio Prata e implantação de nova AAB para adução de 60 L/s - Implantação de uma única ETA para atendimento da demanda da população - Área de ocupação da Nova ETA: 300 m² - Operação da ETA Principal poderá ser utilizada durante os períodos de estiagem, promovendo maior segurança hídrica para o município
	Pontos de atenção	- Operação simultânea de três ETAs durante a Etapa 1 - Ao fim de projeto, todas as atividades de operação na Nova ETA serão duplicadas, uma vez que serão instaladas duas ETAs com vazões diferentes para o abastecimento da população - A Prefeitura Municipal deverá realizar ações para a redução das perdas e do consumo per capita - A Prefeitura Municipal deverá realizar as intervenções necessárias nos sistemas de reservação e distribuição	- A Prefeitura Municipal deverá realizar ações para a redução das perdas e do consumo per capita - A Prefeitura Municipal deverá realizar as intervenções necessárias nos sistemas de reservação e distribuição
Econômico	Destaques	- Custo de execução mais elevado - Investimento em duas etapas: - Etapa 1 (66%) 2024 - 2034 - Etapa 2 (34%) 2034 – 2044 - Maior custo operacional	- Menor custo de execução - Investimento imediato do valor total para execução - Menor custo operacional
	Pontos de atenção	Necessidade de solicitação e elaboração de estudos para uso/ocupação de faixas de domínio de rodovias estaduais	Necessidade de solicitação e elaboração de estudos para uso/ocupação de faixas de domínio de rodovias estaduais
Ambiental	Destaques	Maior segurança hídrica ao município com manutenção das duas fontes de captação	Maior segurança hídrica ao município com manutenção das duas fontes de captação

Aspecto	Alternativa A	Alternativa B
	Redução da dependência do córrego da Passagem, o qual apresenta menor qualidade da água e maior vulnerabilidade do manancial	Redução da dependência do córrego da Passagem, o qual apresenta menor qualidade da água e maior vulnerabilidade do manancial
Pontos de atenção	Necessidade de ampliação da outorga de captação no rio Prata	Necessidade de ampliação da outorga de captação no rio Prata

Fonte: Consórcio Equilíbrio-HIDROBR (2023)

13 DEFINIÇÃO E DESCRIÇÃO DA CONCEPÇÃO ESCOLHIDA

Diante de todos os aspectos apresentados e avaliados no item anterior, conclui-se que a alternativa mais adequada para a garantia da segurança hídrica do município, dentro do horizonte de projeto de 20 anos, é o sistema proposto pela Alternativa B. Esta contempla a melhoria da estrutura de captação e bombeamento de água bruta no rio Prata, bem como a implantação de uma Adutora de Água Bruta interligando a captação à Nova Estação de Tratamento de Água, a ser implantada em uma só etapa.

14 DESCRIÇÃO DAS ÁREAS A SEREM DESAPROPRIADAS

Dentre os casos de utilidade pública, previstos no art. 5º do Decreto-lei nº 3.365/4112, a melhoria/ampliação do sistema de abastecimento de água, tratada no presente estudo, enquadra-se nos casos de salubridade pública. Dessa forma, pode-se requerer a desapropriação.

Entretanto, para a alternativa escolhida não será necessária a realização do procedimento de desapropriação, pois as intervenções ocorrerão em áreas de posse da Prefeitura Municipal de Nova Era e a rede adutora percorrerá vias públicas.

Apesar de não haver necessidade de desapropriação de áreas, para implantação da alternativa escolhida, é necessária a solicitação para uso/ocupação de faixas de domínio de rodovia estadual ao órgão responsável. Neste caso, deve-se pleitear uma autorização junto ao Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem de Minas Gerais (DER/MG), seguindo a metodologia descrita na Recomendação Técnica RT.06.01.b de 2017 para travessia na rodovia MG-120.

15 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO - Sistema de Monitoramento Agro meteorológico Disponível em: <<http://www.agritempo.gov.br/agritempo/jsp/Estatisticas/index.jsp?siglaUF=MG>>.

Acesso em: 03 de abril de 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). **NBR ISO/IEC 17.025: Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração.** Setembro, 2005. 31 p.

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL - FILIAL GOVERNADOR VALADARES (AGEDOCE), Agência de Água da Bacia Hidrográfica do Rio Doce. **Contratação de empresa especializada para 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.** Ato Convocatório nº .027/2022. Maio, 2022.

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 ECOPLAN-LUIME. 472 p., 2010.

CBH PIRANGA – COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PIRANGA. **Plano de Ação de Recursos Hídricos da Unidade de Planejamento e Gestão DO1 – PARH Piranga.** Elaborado pelo Consórcio ECOPLAN-LUME. 125 p., 2010.

CEMIG - **Companhia Energética de Minas Gerais.** Disponível em: <https://www.cemig.com.br/quem-somos/.Acesso> em: 06 de abril de 2023.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Transferência de Tecnologia Florestal. Eucalipto.** Dezembro/2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/eucalipto>>. Acesso em: 03 de abril de 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Manual de Saneamento.** 5 ed. Funasa, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.funasa.gov.br/handle/123456789/506>>. Acesso em: 29 de maio de 2023.

FUNDAÇÃO NACIONAL DE SAÚDE (FUNASA). **Elaboração de diagnósticos, estudos de concepção e viabilidade (Relatório Técnico Preliminar – RTP), projetos básicos e executivos de engenharia e estudos ambientais para sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário.** Novembro/2013. 251 p. Disponível em: <www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/tr_elaboracao_projetos_saneamento_pac2.docx>. Acesso em: 23 de julho de 2016.

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: <<https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg/nova-era.html>>. Acesso em: 28 mar. 2023.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. **NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO BRASIL. Período: 1991-2020**. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/normais>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

IBRAM. Instituto Brasília Ambiental. **Você sabe o que é uma APA?**. Disponível em: <<https://www.ibram.df.gov.br/voce-sabe-o-que-e-uma-apa/>>. Acesso em: 28 mar. 2023.

MAPBIOMAS. **Plataforma Brasil MapBiomas – Cobertura**. 2021. Disponível em: <<https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>>. Acesso em: 29 mar. 2023.

NOVA ERA. **Plano Municipal de Saneamento Básico. Produto 1** – Elaboração dos Planos Municipais de Saneamento Básico (PMSBs) dos Municípios de Antônio Dias, Bela Vista de Minas, Jaguaraçu, Marliéria, Nova Era e Rio Piracicaba. 2014.

16 RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

- Captação de água bruta (córrego da Passagem e rio Prata)



- EEAB (córrego da Passagem)



- ETA (Principal e Morada dos Heróis)

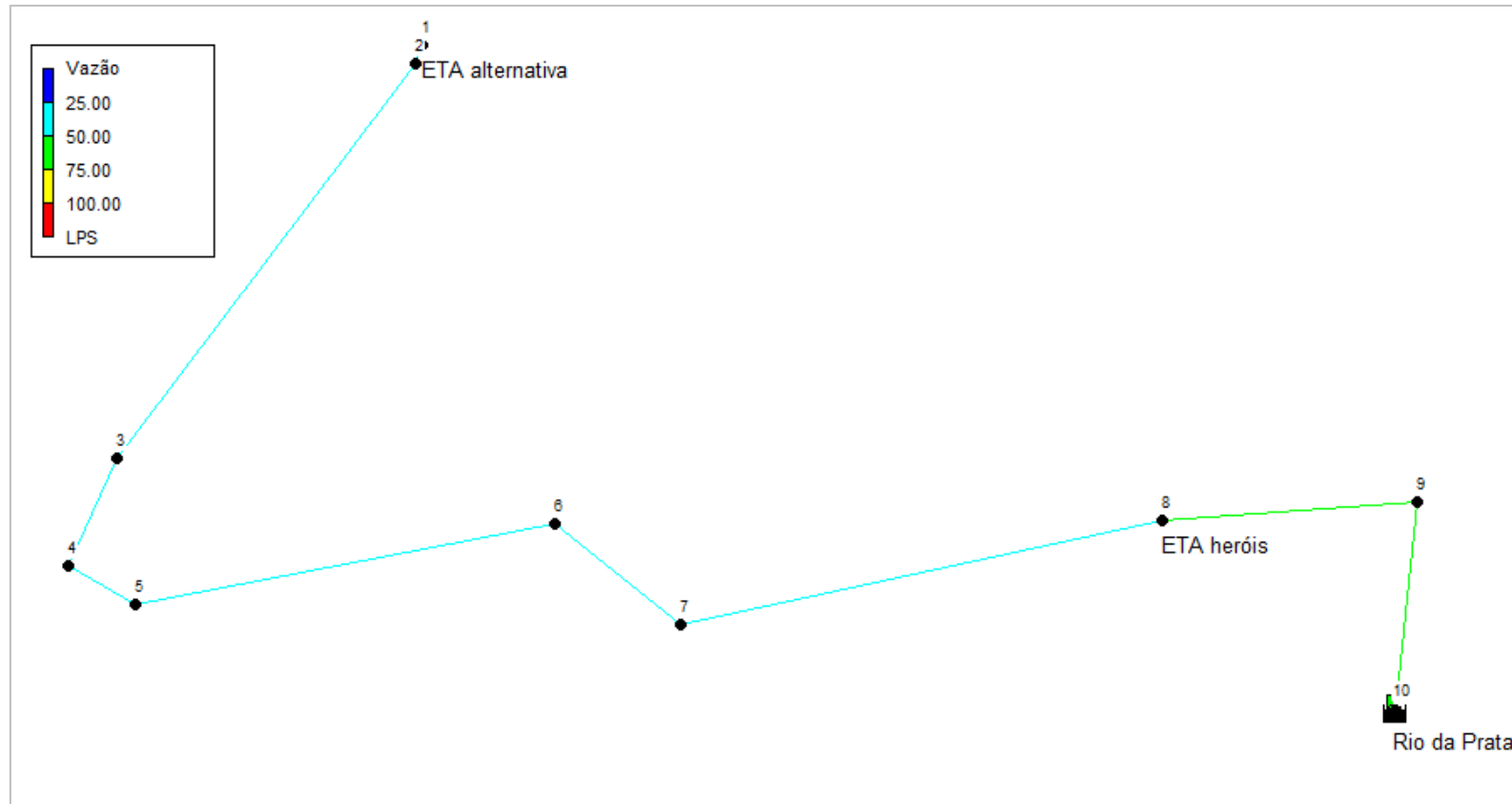


17 APÊNDICES

17.1 APÊNDICE 01 – MEMORIAL DE CÁLCULO (ALTERNATIVA A)

NÓ	CONSUMO (L/s)	COTA (m)	CARGA (m)	PRESSÃO DINÂMICA (mca)	PRESSÃO ESTÁTICA (mca)
1	35	613,8	619,33	5,53	-93,8
2	0	613,8	619,33	5,53	-93,8
3	0	595,56	619,49	23,93	-75,56
4	0	594,12	619,52	25,4	-74,12
5	0	593,96	619,54	25,58	-73,96
6	0	562,3	619,67	57,37	-42,3
7	0	552,25	619,72	67,47	-32,25
8	25	527,42	619,87	92,45	-7,42
9	0	523,73	620,09	96,36	-3,73
11	0	521	519,9	-1,1	-1
12	0	520	620,26	100,26	0
10	-60	520	520	0	0

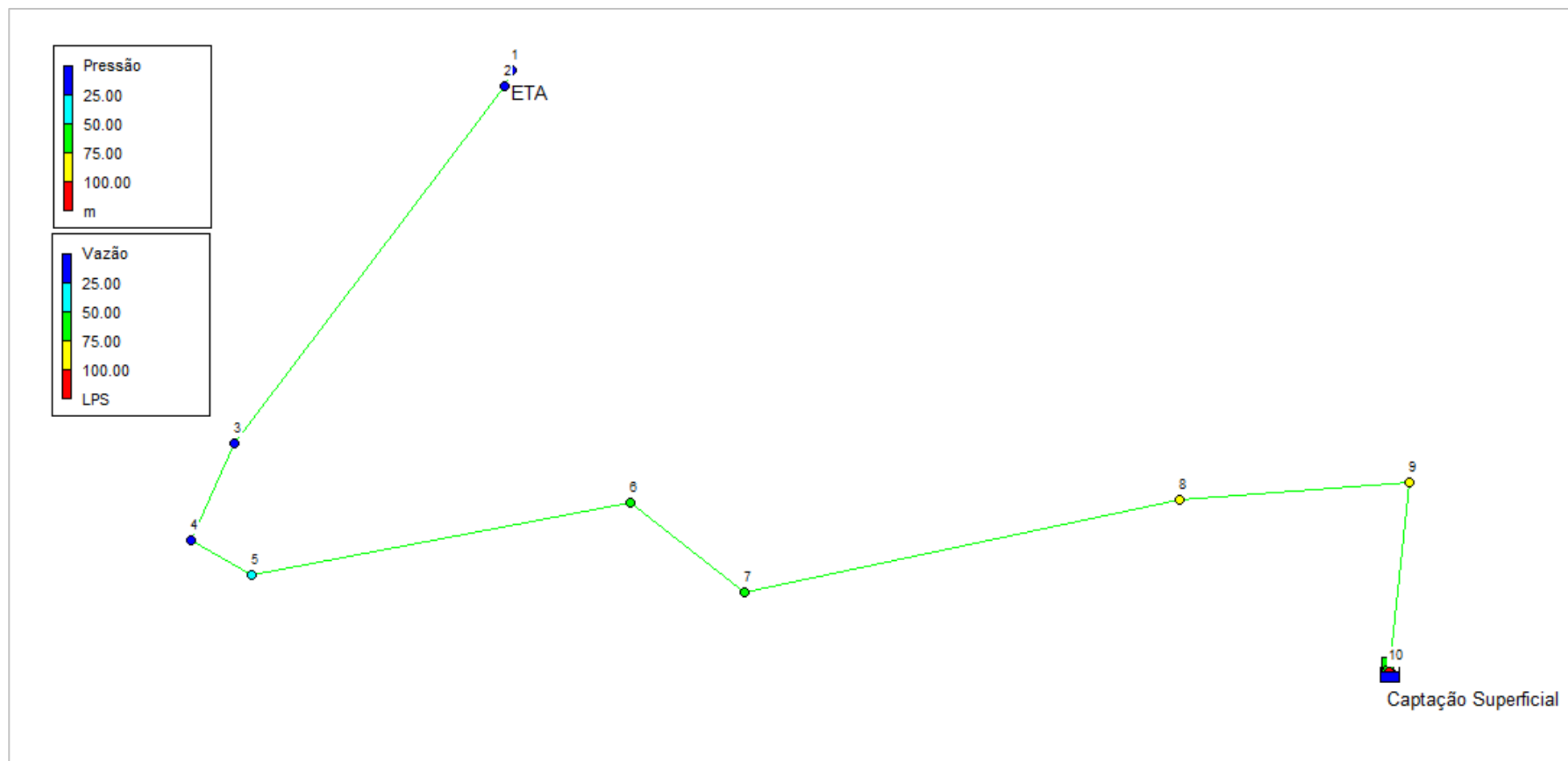
TRECHO	Tipo	MATERIAL	NÓ INI	NÓ FIN	L (m)	DN (mm)	Q (L/s)	V (m/s)	P.C. (m/Km)
11	Tubulação de sucção	FOFO FLANGEADO PN 10	10	11	1	300	60	0,82	96,85
9	Adutora 01	FOFO K7 JGS	12	9	81,77	300	60	0,8	2,17
8	Adutora 01	PVC DEFOFO	9	8	96,72	300	60	0,85	2,18
7	Adutora 01	PVC DEFOFO	8	7	186,73	300	35	0,5	0,8
6	Adutora 01	PVC DEFOFO	7	6	61,23	300	35	0,5	0,8
5	Adutora 01	PVC DEFOFO	6	5	161,79	300	35	0,5	0,8
4	Adutora 01	PVC DEFOFO	5	4	29,84	300	35	0,5	0,8
3	Adutora 01	PVC DEFOFO	4	3	44,54	300	35	0,5	0,8
2	Adutora 01	PVC DEFOFO	3	2	188,27	300	35	0,5	0,8
1	Adutora 01	PVC DEFOFO	2	1	7,42	300	35	0,5	0,81



17.2 APÊNDICE 02 – MEMORIAL DE CÁLCULO (ALTERNATIVA B)

NÓ	CONSUMO (L/s)	COTA (m)	CARGA (m)	PRESSÃO DINÂMICA (mca)	PRESSÃO ESTÁTICA (mca)
1	60	613,8	618,39	4,59	-93,8
2	0	613,8	618,41	4,61	-93,8
3	0	595,56	618,82	23,26	-75,56
4	0	594,13	618,92	24,79	-74,13
5	0	593,97	618,98	25,01	-73,97
6	0	562,3	619,33	57,03	-42,3
7	0	552,26	619,47	67,21	-32,26
8	0	527,42	619,87	92,45	-7,42
9	0	523,73	620,09	96,36	-3,73
11	0	521	519,9	-1,1	-1
12	0	520	620,26	100,26	0
10	-60	520	520	0	0

TRECHO	Tipo	MATERIAL	NÓ INI	NÓ FIN	L (m)	DN (mm)	Q (L/s)	V (m/s)	P.C. (m/Km)
11	Tubulação de sucção	FOFO FLANGEADO PN 10	10	11	1	300	60	0,82	96,85
9	Adutora 01	FOFO K7 JGS	12	9	81,77	300	60	0,8	2,17
8	Adutora 01	PVC DEFOFO	9	8	96,72	300	60	0,85	2,18
7	Adutora 01	PVC DEFOFO	8	7	186,73	300	60	0,85	2,18
6	Adutora 01	PVC DEFOFO	7	6	61,23	300	60	0,85	2,18
5	Adutora 01	PVC DEFOFO	6	5	161,79	300	60	0,85	2,18
4	Adutora 01	PVC DEFOFO	5	4	29,84	300	60	0,85	2,18
3	Adutora 01	PVC DEFOFO	4	3	44,54	300	60	0,85	2,18
2	Adutora 01	PVC DEFOFO	3	2	188,27	300	60	0,85	2,18
1	Adutora 01	PVC DEFOFO	2	1	7,42	300	60	0,85	2,18



17.3 APÊNDICE 03 – COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS (ALTERNATIVAS A E B)

COMPOSIÇÕES ANALÍTICAS ESPECÍFICAS DO ORÇAMENTO					
SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA - ALTERNATIVAS A E B					
Localidade: Nova Era/MG					
Código	Descrição	Un	Coeficiente	Unitário \$	Valor \$
COMP01	MOBILIZAÇÃO E DESMOBILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS EM CAMINHÃO EQUIPADO C/ GUINDASTE	H			201,93
5811	CAMINHÃO BASCULANTE 6 M3, PESO BRUTO TOTAL 16.000 KG, CARGA ÚTIL MÁXIMA 13.071 KG, DISTÂNCIA ENTRE EIXOS 4,80 M, POTÊNCIA 230 CV INCLUSIVE CAÇAMBA METÁLICA - CHP DIURNO.	CHP	1,0000	R\$ 184,16	R\$184,16
88316	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	1,0000	R\$ 17,77	R\$ 17,77
COMP02	INSTAL/LIGAÇÃO PROVISORIA ELETRICA BAIXA TENSÃO P/CANT OBRA	UN			1.960,25
101946	QUADRO DE MEDIÇÃO GERAL DE ENERGIA PARA 1 MEDIDOR DE SOBREPOR - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,0000	R\$ 147,02	R\$147,02
100619	POSTE EM AÇO TUBULAR, H = *2,5* M, SEM LUMINÁRIA - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	UN	1,0000	R\$ 592,74	R\$592,74
91925	CABO DE COBRE FLEXÍVEL ISOLADO, 1,5 MM², ANTI-CHAMA 0,6/1,0 KV, PARA CIRCUITOS TERMINAIS - FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO.	M	45,0000	R\$3,25	R\$146,25
88264	ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	24,0000	R\$ 24,74	R\$593,76
88247	AJUDANTE DE ELETRICISTA COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	24,0000	R\$ 20,02	R\$480,48
COMP03	LIGAÇÕES PROVISÓRIAS ÁGUA/ESGOTO NO CANT. OBRA C/ESCAVAÇ	UN			2.541,21
6212	TABUA *2,5 X 30 CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	M	8,0000	R\$ 14,09	R\$112,72
20247	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 15 X 15 (1 1/4 X 13)	KG	0,1000	R\$ 24,16	R\$ 2,42
7270	BLOCO CERÂMICO / TIJOLO VAZADO PARA ALVENARIA DE VEDACAO, 4 FUROS NA HORIZONTAL, DE 9 X 9 X 19 CM (L X A X C)	UN	20,0000	R\$0,87	R\$ 17,40
370	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	M3	0,0200	R\$ 97,50	R\$ 1,95
9825	TUBO PVC DEFOFO, JEI, 1 MPA, DN 100 MM, PARA REDE DE ÁGUA (NBR 7665)	M	10,0000	R\$ 54,27	R\$542,70
90694	TUBO DE PVC PARA REDE COLETORA DE ESGOTO DE PAREDE MACIÇA, DN 100 MM, JUNTA ELÁSTICA - FORNECIMENTO E ASSENTAMENTO.	M	10,0000	R\$ 48,05	R\$480,50
10422	BACIA SANITÁRIA (VASO) COM CAIXA ACOPLADA, SIFAO APARENTE, DE LOUCA BRANCA (SEM ASSENTO)	UN	1,0000	R\$ 373,26	R\$373,26
377	ASSENTO SANITÁRIO DE PLÁSTICO, TIPO CONVENCIONAL	UN	1,0000	R\$ 41,00	R\$ 41,00
34636	CAIXA D'ÁGUA EM POLIETILENO 1000 LITROS, COM TAMPA	UN	1,0000	R\$ 479,90	R\$479,90
88262	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,0000	R\$ 24,07	R\$ 96,28

Código	Descrição	Un	Coeficiente	Unitário \$	Valor \$
88239	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,0000	R\$ 19,52	R\$156,16
88267	ENCANADOR OU BOMBEIRO HIDRÁULICO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	4,0000	R\$ 23,69	R\$ 94,76
88316	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	H	8,0000	R\$ 17,77	R\$142,16
COMP04	FOSSA SUMIDOURO PARA CANTEIRO DE OBRAS	UN			6.782,03
98052	TANQUE SÉPTICO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,10 M, ALTURA INTERNA = 2,50 M, VOLUME ÚTIL: 2138,2 L (PARA 5 CONTRIBUINTES).	UN	1,0000	R\$ 2.034,01	R\$ 2.034,01
98058	FILTRO ANAERÓBIO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,10 M, ALTURA INTERNA = 1,50 M, VOLUME ÚTIL: 1140,4 L (PARA 5 CONTRIBUINTES).	UN	1,0000	R\$ 1.733,37	R\$ 1.733,37
98062	SUMIDOURO CIRCULAR, EM CONCRETO PRÉ-MOLDADO, DIÂMETRO INTERNO = 1,88 M, ALTURA INTERNA = 2,00 M, ÁREA DE INFILTRAÇÃO: 13,1 M² (PARA 5 CONTRIBUINTES).	UN	1,0000	R\$ 3.014,65	R\$ 3.014,65
COMP05	PASSADIÇOS PROVISÓRIOS	M2			57,63
30401	PASSADICO EM MADEIRA DE LEI, COM CORRIMÃO, P/PEDESTRES	M2	0,1500	R\$ 66,72	R\$ 10,01
30404	PASSADICO METÁLICO P/VEÍCULOS	M2	0,8500	R\$ 56,02	R\$ 47,62
COMP06	ESCAVAÇÃO COM PROFUNDIDADE ATÉ 2 METROS	M3			10,90
101130	ESCAVAÇÃO HORIZONTAL, INCLUINDO ESCARIFICAÇÃO, CARGA E DESCARGA EM SOLO DE 2ª CATEGORIA COM TRATOR DE ESTEIRAS (150HP/LÂMINA: 3,18M3).	M3	0,0600	R\$ 16,72	R\$ 1,00
102278	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,50 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (1,2 M3), LARG. DE 1,5 M A 2,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	M3	0,0500	R\$9,36	R\$ 0,47
90084	ESCAVAÇÃO MECANIZADA DE VALA COM PROF. MAIOR QUE 1,5 M ATÉ 3,0 M (MÉDIA MONTANTE E JUSANTE/UMA COMPOSIÇÃO POR TRECHO), ESCAVADEIRA (0,8 M3), LARGURA ATÉ 1,5 M, EM SOLO DE 1ª CATEGORIA, EM LOCAIS COM ALTO NÍVEL DE INTERFERÊNCIA.	M3	0,8800	R\$ 10,41	R\$ 9,16
65000183	CARGA MECÂNICA DE MATERIAL PROVENIENTE DE DESMONTE DE ROCHA EM VALA, SEM MANUSEIO E ARRUMACAO DO MATERIAL	M3	0,0100	R\$ 26,96	R\$ 0,27

17.4 APÊNDICE 04 – 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 MG20221685727

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
 EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

TIAGO DE SOUZA ALVES

Título profissional: **ENGENHEIRO CIVIL**

RNP: **1400848563**

Registro: **MG0000156303D MG**

Empresa contratada: **CONSORCIO EQUILIBRIO-HIDROBR LTDA**

Registro Nacional: **0001222538-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **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**

RUA PRUDENTE DE MORAIS

Nº: **1023**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **GOVERNADOR VALADARES**

UF: **MG**

CEP: **35020460**

Contrato: **022/2022**

Celebrado em: **16/11/2022**

Valor: **R\$ 2.336.180,20**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

RUA PRUDENTE DE MORAIS

Nº: **1023**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **GOVERNADOR VALADARES**

UF: **MG**

CEP: **35020460**

Data de Início: **23/11/2022**

Previsão de término: **22/11/2023**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **SANEAMENTO BÁSICO**

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

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
25 - Coordenação > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	11,00	un
25 - Coordenação > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	11,00	un
25 - Coordenação > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	11,00	un
14 - Elaboração		
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	11,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	11,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	11,00	un
80 - Projeto > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.1 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	11,00	un
67 - Levantamento > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	11,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	11,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA	11,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA	11,00	un
4 - Concepção		
40 - Estudo > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.3 - CAPTAÇÃO SUPERFICIAL DE ÁGUA	11,00	un

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: xz4YB
 Impresso em: 08/12/2022 às 17:21:56 por: , ip: 45.70.35.61





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221685727

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

40 - Estudo > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.4 - ADUÇÃO DE ÁGUA

11,00

un

40 - Estudo > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > DE SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA > #6.1.3.6 - TANQUES OU RESERVATÓRIOS DE ÁGUA

11,00

un

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

5. Observações

ELABORAÇÃO DE ESTUDOS DE CONCEPÇÃO, PROJETOS BÁSICOS E EXECUTIVOS DE ESTRUTURA HIDRÁULICAS PARA GARANTIA DA SEGURANÇA HÍDRICA EM CONSONÂNCIA COM O PROGRAMA P21 - PROGRAMA DE INCREMENTO DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA EM 11 MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO DOCE CONFORME CONTRATO.

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.

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

- 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

INEA - Instituto de Engenharia, Agronomia e Arquitetura do Leste de Minas

Assinado de forma digital por TIAGO
DE SOUZA ALVES:06651562606
Dados: 2024.04.20 17:08:22 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

TIAGO DE SOUZA ALVES - CPF: 066.515.626-06

_____, _____ de _____ de _____
Local data

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO
RIO PARAÍBA DO SUL - AGEVAP - FILIAL GOV. VALADARES-MG - CNPJ:
05.422.000/0002-84

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 233,94** Registrada em: **08/12/2022** Valor pago: **R\$ 233,94** Nosso Número: **8599953758**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: xz4YB
Impresso em: 08/12/2022 às 17:21:57 por: , ip: 45.70.35.61



