

# SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

**PROJETO BÁSICO  
VOLUME III – TOMO I – MEMORIAL  
DESCRITIVO E DE CÁLCULO  
BAS.085-2025.MG.ERM.SES.MEM=0**

**ENTRE RIOS DE MINAS/MG**

OUTUBRO/2024

CONTRATO Nº 085/ 2025



**FRAGA MARQUES**  
Engenharia e Construções



PREFEITURA MUNICIPAL DE ENTRE RIOS DE MINAS/MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO  
PROJETO BÁSICO  
MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

**RESUMO:**

Apresentação do Memorial Descritivo e de Cálculo do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Entre Rios de Minas - MG, considerando as justificativas técnicas adotadas e a metodologia de cálculo aplicada para o dimensionamento hidráulico do sistema.

O volume é apresentado em 04 (quatro) Tomos:

- Volume I – Projeto Básico:
  - Tomo I – Memorial Descritivo e de Cálculo
  - Tomo II – Desenhos
  - Tomo III – Orçamento

VER	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
	OUT/2025	A	PARA APROVAÇÃO				

**EMISSÕES**

TIPOS	A - PARA APROVAÇÃO B - REVISÃO	C - ORIGINAL D - CÓPIA
-------	-----------------------------------	---------------------------

**FRAGA MARQUES ENGENHARIA LTDA**  
Rua Luis Enrique Carneiro, nº 177 - Gávea  
Muriaé/ MG  
engenharia@fragamarques.com.br  
www.fragamarquesengenharia.com.br  
Tel: (32) 3722-7043



**RESPONSÁVEL:**

**Jorge Célio Fraga Godinho – CREA-MG 2014140455/D RJ**

JORGE CELIO FRAGA Assinado de forma digital por  
GODINHO:09487848 JORGE CELIO FRAGA  
657 GODINHO:09487848657  
Dados: 2025.11.05 16:50:29  
-03'00'

**VOLUME:**

**VOLUME I – TOMO I:  
PROJETO BÁSICO – MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

**REFERÊNCIA:**

**OUTUBRO/2025**

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS .....	5
1. INTRODUÇÃO .....	6
2. OBJETIVOS.....	8
2.1. Objetivo Geral .....	8
2.2. Objetivos Específicos .....	8
2.3. Resultado Esperado .....	9
3. ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ATUAL.....	10
3.1. Contexto Geral .....	10
3.2. Execução Parcial do Sistema .....	10
3.3. Situação Atual das Estruturas .....	11
3.4. Necessidade de Intervenção.....	11
3.5. Considerações Finais.....	11
4. OBRAS COMPLEMENTARES PREVISTAS .....	12
4.1. Considerações Gerais.....	12
4.2. Complementação do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02) .....	12
4.2.1. Justificativa Técnica: .....	12
4.2.2. Critérios de Execução:.....	12
4.3. Redes Coletoras e Ligações Domiciliares .....	13
4.3.1. Justificativa Técnica: .....	13
4.3.2. Critérios de Execução:.....	13
4.4. Ampliação dos Leitões de Secagem .....	13
4.4.1. Justificativa Técnica: .....	13
4.4.2. Critérios de Execução:.....	13
4.5. Montagem das Unidades de Tratamento.....	14
4.5.1. Justificativa Técnica: .....	14
4.5.2. Critérios de Execução:.....	14
4.6. Urbanização e Interligações Internas da ETE.....	14
4.6.1. Justificativa Técnica: .....	14
4.6.2. Critérios de Execução:.....	15
4.7. Considerações Finais.....	15
5. MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO .....	16
5.1. Considerações Gerais.....	16

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

5.2.	Vazões.....	16
5.3.	Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02).....	18
5.3.1.	Premissas de Cálculo.....	18
5.3.2.	Metodologia.....	18
5.3.3.	Resultados.....	18
5.4.	Redes Coletoras e Ligações Domiciliares.....	19
5.4.1.	Premissas de Cálculo.....	19
5.4.2.	Metodologia.....	19
5.4.3.	Resultados.....	19
5.5.	Leitos de Secagem.....	19
5.6.	Unidade de Tratamento Complementar.....	19
6.	PLANO DE EXECUÇÃO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO.....	20
6.1.	Considerações Gerais.....	20
6.2.	Metodologia de Execução.....	20
6.2.1.	Mobilização e Instalação do Canteiro de Obras.....	20
6.2.2.	Serviços Preliminares.....	20
6.2.3.	Execução do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02).....	20
6.2.4.	Execução das Redes Coletoras e Ligações Domiciliares.....	20
6.2.5.	Construção dos Leitos de Secagem.....	21
6.2.6.	Implantação das Unidades de Tratamento Complementar.....	21
6.2.7.	Interligações Hidráulicas e Urbanização Interna.....	21
6.2.8.	Testes Finais e Comissionamento.....	21
6.3.	Condições de Execução.....	21
6.4.	Cronograma Físico-Financeiro.....	6-1
6.5.	Acompanhamento e Controle.....	6-1
6.6.	Considerações Finais.....	6-1
7.	ATENDIMENTO ÀS NORMAS TÉCNICAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	7-2
7.1.	Considerações Gerais.....	7-2
7.2.	Normas Técnicas da ABNT.....	7-2
7.3.	Normas Ambientais e de Segurança do Trabalho.....	7-3
7.3.1.	Legislação Ambiental.....	7-3
7.3.2.	Segurança e Saúde no Trabalho.....	7-3
7.4.	Legislação Aplicável ao Saneamento.....	7-4
7.5.	Padrões de Referência e Fiscalização.....	7-4

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**  
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

7.6.	Considerações Finais.....	7-4
8.	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	8-5
8.1.	Síntese do Empreendimento .....	8-5
8.2.	Fundamentação Técnica e Conformidade.....	8-5
8.3.	Benefícios Esperados .....	8-6
8.4.	Conclusão.....	8-6
8.5.	Declaração Técnica .....	8-7
9.	ANEXOS .....	9-8
9.1.	Memória de cálculo IBD02.....	9-8
9.2.	Memória de cálculo das redes coletoras .....	9-10
9.3.	Relatório Fotográfico das Áreas Executadas .....	9-1
9.4.	Memoria de cálculo das unidades da ETE e relatório da ESSE Engenharia.....	9-2
9.5.	Plantas e perfis revisados .....	9-2
9.6.	Planilha orçamentária e quantitativos.....	9-2

**LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 – Área de circulação, reatores e EEER. ....	9-1
Figura 2 - Área de circulação, reatores e Leitos de secagem. ....	9-1
Figura 3 – Casa de apoio. ....	9-1
Figura 4 – Unidades de tratamento e TP. ....	9-1
Figura 5 -Unidades de Tratamento, saída lateral. ....	9-1
Figura 6 – Unidades de Tratamento aberutras do filtro.....	9-2
Figura 7 - Área de circulação, reatores e Leitos de secagem. ....	9-2
Figura 8 – Unidades de Tratamento, vista lateral.....	9-2
Figura 9 - Unidades de Tratamento, vista lateral. ....	9-2

## 1. INTRODUÇÃO

O presente **Memorial Descritivo e de Cálculo Complementar** tem como objetivo apresentar as obras de **complementação e finalização** do **Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)** do município de **Entre Rios de Minas/MG**, elaborado com base no **projeto original desenvolvido pela empresa ESSE Engenharia** em outubro de 2017 e nas **revisões técnicas realizadas pela Fraga Marques Engenharia (contrato nº 085/2025)**, responsáveis pela atualização do orçamento e readequação dos projetos para execução.

O projeto original da ESSE estabeleceu as diretrizes gerais de concepção do sistema, definindo as unidades componentes, critérios de dimensionamento e parâmetros hidráulicos e sanitários que orientam a implantação do SES municipal. A proposta contemplou redes coletoras, interceptores, estações elevatórias, linhas de recalque e a **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**, esta dimensionada para atender à população projetada para o horizonte de planejamento e garantir o tratamento eficiente dos efluentes domésticos.

Desde a sua aprovação, parte expressiva das obras previstas foi executada, incluindo **terraplenagem integral da ETE, instalação da Estação Elevatória de Efluente Recalcado (EEER)** com seu respectivo **emissário, execução da Estação Elevatória de Efluente Final (EEEF) com linha de recalque**, além da **implantação parcial do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)** e de diversas unidades da estação de tratamento — como **três reatores completos, uma unidade em estrutura, seis leitos de secagem, o tratamento preliminar e o queimador de biogás**.

Entretanto, a **execução parcial** dessas etapas deixou o sistema **sem interligação plena** entre as estruturas implantadas, impossibilitando sua operação integral e o atendimento completo à área urbana. Essa situação gerou a necessidade de complementação das obras, revisão pontual de trechos executivos e readequação de algumas unidades projetadas, de modo a garantir a **funcionalidade hidráulica e o pleno desempenho do tratamento**.

Com a recente **contemplação de novos recursos financeiros**, no montante total de **R\$ 4.590.415,84** — sendo **R\$ 4.017.953,95** de repasse e **R\$ 572.664,50** de contrapartida municipal —, a Prefeitura de Entre Rios de Minas propôs a execução de um conjunto de **obras complementares** visando a conclusão definitiva do sistema.

As intervenções previstas compreendem:

- **Complementação do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)** em 1.542 metros de extensão, interligando-o ao trecho já executado;
- **Implantação de 3.402 metros de redes coletoras de esgoto e 665 ligações domiciliares**, substituindo redes unitárias existentes e garantindo sistema separador total;

---

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

- **Montagem e instalação de equipamentos** de uma unidade de tratamento cuja estrutura civil já se encontra construída;
- **Construção de 06 novos leitos de secagem;**
- **Conclusão das obras de urbanização da ETE**, incluindo passeios, pavimentação e áreas de circulação;
- **Execução das interligações hidráulicas e operacionais** entre as unidades da ETE, incluindo o retorno do percolado, condução de lodo, lançamento do efluente tratado e queima de biogás.

Essas ações visam promover a **efetiva integração operacional** entre as estruturas existentes, ampliar a capacidade de tratamento da ETE e consolidar o sistema de esgotamento sanitário de Entre Rios de Minas, atendendo plenamente aos parâmetros de desempenho e sustentabilidade ambiental definidos no projeto de origem.

A elaboração deste memorial segue as diretrizes do **projeto original da ESSE Engenharia (2017)**, que permanece vigente e tecnicamente válido quanto às concepções hidráulicas e sanitárias, e incorpora as revisões e adequações executivas realizadas pela **Fraga Marques Engenharia**, a fim de refletir as condições reais de campo e as demandas atuais do município.

Por meio deste documento, apresentam-se as **descrições técnicas, justificativas, critérios de cálculo e dimensionamentos** referentes às obras complementares, garantindo a rastreabilidade e a coerência técnica de todas as etapas que compõem o empreendimento.

## 2. OBJETIVOS

O presente **Memorial Descritivo e de Cálculo Complementar** tem por objetivo **apresentar, justificar e caracterizar tecnicamente** as obras complementares e de adequação do **Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)** do município de **Entre Rios de Minas/MG**, considerando a execução parcial já realizada e o novo aporte de recursos financeiros destinados à conclusão e otimização do sistema.

Em essência, este documento visa consolidar as informações técnicas que subsidiarão a retomada e a continuidade das obras, de forma integrada ao projeto original elaborado pela **ESSE Engenharia (2017)**, respeitando suas diretrizes de concepção, parâmetros hidráulicos e critérios de dimensionamento.

De maneira específica, são objetivos deste memorial:

### 2.1. Objetivo Geral

Descrever e justificar o conjunto de intervenções necessárias à **complementação, adequação e operacionalização** do Sistema de Esgotamento Sanitário de Entre Rios de Minas, assegurando sua funcionalidade integral e o atendimento às exigências técnicas, sanitárias e ambientais vigentes.

### 2.2. Objetivos Específicos

a) **Apresentar as obras complementares previstas**, incluindo:

- A **conclusão do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)**, garantindo sua interligação completa com as unidades de tratamento e elevatórias;
- A **implantação de redes coletoras de esgoto e ligações domiciliares** em trechos onde o sistema unitário ainda predomina, assegurando o funcionamento em regime separador absoluto;
- A **montagem e instalação dos equipamentos** da unidade de tratamento cuja estrutura civil já se encontra executada;
- A **construção de novos leitos de secagem**, ampliando a capacidade de desaguamento e manejo do lodo produzido na ETE;
- A **complementação da urbanização da ETE**, abrangendo pavimentação, passeios e áreas de circulação;
- A **execução das interligações hidráulicas e operacionais** entre unidades, incluindo condução de lodo, percolado e efluente tratado, além da queima controlada do biogás.

b) **Estabelecer as justificativas técnicas** para cada intervenção, demonstrando sua necessidade e importância para a operação plena e contínua do sistema.

- c) **Apresentar as memórias de cálculo hidráulico e sanitário**, contemplando as revisões realizadas pela Fraga Marques Engenharia e mantendo a coerência com os parâmetros adotados pela ESSE (2017).
- d) **Demonstrar a compatibilidade entre os projetos**, evidenciando que as novas obras são complementares, sem alterar as diretrizes fundamentais do dimensionamento e das vazões de projeto originais.
- e) **Garantir a adequação técnica e ambiental do empreendimento**, observando as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), os manuais da FUNASA, do BDMG e da Caixa Econômica Federal, e as exigências dos órgãos de controle e licenciamento ambiental.
- f) **Assegurar a rastreabilidade e documentação completa do projeto**, por meio da consolidação das informações em um único memorial técnico, servindo como referência para execução, fiscalização e operação futura do sistema.

### 2.3. Resultado Esperado

Com a conclusão das obras descritas neste documento, o município de **Entre Rios de Minas** passará a dispor de um **Sistema de Esgotamento Sanitário completo, eficiente e operacionalmente integrado**, capaz de atender à população urbana com segurança sanitária e confiabilidade hidráulica, promovendo:

- A **eliminação de lançamentos indevidos de esgoto in natura** nos corpos hídricos locais;
- A **melhoria das condições de salubridade pública e ambiental**;
- O **fortalecimento da infraestrutura urbana e sanitária** municipal; e
- A **sustentabilidade operacional do sistema** no horizonte de plano estabelecido pelo projeto original da ESSE.

### 3. ANTECEDENTES E SITUAÇÃO ATUAL

#### 3.1. Contexto Geral

O município de **Entre Rios de Minas/MG** vem, ao longo dos últimos anos, desenvolvendo esforços para a implantação de seu **Sistema de Esgotamento Sanitário (SES)**, com o objetivo de eliminar o lançamento de efluentes domésticos sem tratamento em corpos hídricos e promover melhores condições de saúde pública e qualidade ambiental.

O projeto original do sistema foi elaborado pela **ESSE Engenharia**, em **2017**, contemplando um conjunto integrado de obras destinadas à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários. Esse projeto foi concebido dentro do conceito de **separador absoluto**, atendendo integralmente à área urbana da sede municipal e considerando o **horizonte de planejamento de 20 anos**.

A concepção original estabeleceu como componentes principais do SES:

- **Redes coletoras e ligações domiciliares**, destinadas à coleta dos esgotos sanitários em toda a área urbana;
- **Interceptores e emissários**, responsáveis pelo transporte dos efluentes até a Estação de Tratamento;
- **Estações Elevatórias de Esgoto (EEEs)**, implantadas estrategicamente para vencer desníveis topográficos e garantir o recalque até as unidades de tratamento;
- **Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)**, projetada com **reatores anaeróbios do tipo UASB**, seguida de **processos aeróbios complementares** e **disposição final do efluente tratado** em corpo receptor compatível, conforme normas ambientais vigentes.

#### 3.2. Execução Parcial do Sistema

A execução das obras do SES foi iniciada com base no projeto de 2017, tendo sido concluídas as seguintes etapas principais:

- **Implantação parcial das redes coletoras** e de **ligações prediais** em trechos centrais e bairros adjacentes da sede municipal;
- **Execução de parte dos interceptores**, com destaque para a **margem direita do córrego Brumado**, onde foi implantado parte do **IBD02**;
- **Execução da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE)** em fase adiantada, contemplando a **infraestrutura civil das unidades principais**, incluindo reatores anaeróbios, caixas de distribuição, unidades de aeração, decantadores e leitos de secagem em operação;
- **Construção da Estações Elevatórias de Esgoto Final (EEEF)** e de linhas de recalque associadas a essas unidades.

Entretanto, **parte significativa das obras previstas não foi concluída**, devido à **interrupção do contrato anterior** e **limitações de recursos financeiros**, resultando em um sistema **parcialmente executado**.

### 3.3. Situação Atual das Estruturas

Com base nas inspeções técnicas realizadas pela equipe da **Fraga Marques Engenharia**, foi verificado o seguinte cenário:

- **ETE:** Estruturas civis principais concluídas e em bom estado geral de conservação, necessitando, contudo, de **montagem das peças e equipamentos, conclusão das interligações hidráulicas, implantação de novos leitos de secagem e urbanização interna**;
- **Interceptores:** O **IBD02** encontra-se implantado e funcional, porém não foi executado integralmente;
- **Estação Elevatória Final:** Unidades civis executadas e em operação;

### 3.4. Necessidade de Intervenção

Diante desse contexto, torna-se indispensável a execução de **obras complementares e de adequação**, com vistas a:

- **Concluir as etapas pendentes**, possibilitando a operação integral do sistema;
- **Implantar as redes e interceptores faltantes**, assegurando a coleta e o transporte contínuo dos esgotos;
- **Adequar e atualizar as estruturas civis e hidráulicas**, conforme as boas práticas de engenharia e normas técnicas vigentes;
- **Garantir a interligação efetiva entre todas as unidades do sistema**, permitindo seu funcionamento integrado;
- **Restabelecer o cronograma e a viabilidade técnica do empreendimento**, consolidando as informações do projeto original e das atualizações promovidas por este documento.

### 3.5. Considerações Finais

As informações apresentadas neste capítulo subsidiam a elaboração do projeto complementar, assegurando que todas as intervenções propostas estejam **tecnicamente justificadas e compatíveis com o escopo original** do SES de Entre Rios de Minas.

Assim, o presente memorial constitui um **instrumento de integração técnica e documental**, unificando as informações entre o projeto anterior e as novas demandas identificadas em campo, de modo a permitir a retomada das obras com **segurança técnica, eficiência operacional e conformidade legal**.

#### 4. OBRAS COMPLEMENTARES PREVISTAS

##### 4.1. Considerações Gerais

As obras complementares propostas visam à **conclusão e integração definitiva do Sistema de Esgotamento Sanitário de Entre Rios de Minas**, garantindo sua operação plena e o atendimento integral à população urbana.

As intervenções foram definidas com base nas **condições constatadas em campo**, nas **informações do projeto original elaborado pela ESSE Engenharia (2017)** e nas **atualizações e revisões técnicas** desenvolvidas pela **Fraga Marques Engenharia**, assegurando coerência técnica, eficiência hidráulica e otimização de recursos.

O conjunto de serviços e obras previstos compreende:

- Complementação do **Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)**;
- Implantação de **redes coletoras de esgoto sanitário e ligações domiciliares**;
- Execução de **novos leitos de secagem de lodo** na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);
- **Montagem das peças e equipamentos** da unidade de tratamento com estrutura civil já executada;
- **Complemento da urbanização e interligações internas** da ETE;
- **Integração hidráulica e funcional** entre as unidades existentes e as novas intervenções.

##### 4.2. Complementação do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)

A obra prevê a **execução do trecho remanescente** do interceptor, totalizando **1.542,00 metros**, interligando-o ao ponto inicial projetado originalmente pela ESSE Engenharia.

###### 4.2.1. Justificativa Técnica:

O IBD02 constitui o **principal eixo coletor da bacia do córrego Brumado**, responsável por conduzir os esgotos coletados nas redes locais até a Estação Elevatória de Esgoto Final (EEEF) e, conseqüentemente, à ETE. A complementação do trecho é essencial para a **continuidade hidráulica do sistema**, permitindo o escoamento integral da contribuição sanitária da área urbana e eliminando os pontos de extravasamento e lançamentos irregulares ainda existentes.

###### 4.2.2. Critérios de Execução:

O interceptor será implantado conforme **as especificações hidráulicas e construtivas originais do projeto da ESSE Engenharia**, com as devidas **atualizações altimétricas e de profundidade de PVs** já revisadas pela Fraga Marques Engenharia.

Serão observados os critérios de **estabilidade, declividade mínima, acessibilidade de inspeção e ventilação adequada**, conforme as normas da **ABNT NBR 9649, NBR 8160 e NBR 12208**.

#### **4.3. Redes Coletoras e Ligações Domiciliares**

Serão implantados aproximadamente **3.402,00 metros de redes coletoras e 665 ligações domiciliares**, em setores onde o sistema de esgotamento ainda não foi executado, com prioridade para as regiões **centrais e antigas da cidade**, atualmente atendidas por redes unitárias de drenagem e esgoto.

##### **4.3.1. Justificativa Técnica:**

As novas redes têm por finalidade **implantar o sistema separador absoluto**, evitando a contribuição de águas pluviais para o sistema de esgoto. Essa medida é indispensável para **preservar a capacidade hidráulica da ETE e evitar sobrecargas em períodos chuvosos**, prolongando a vida útil das unidades de tratamento.

##### **4.3.2. Critérios de Execução:**

As redes serão executadas com **tubos de PVC rígido série reforçada (DN 150 a DN 250 mm)**, assentados em valas com **reaterro compactado e dispositivos de inspeção a cada 60 metros** ou a cada mudança de direção.

As **ligações domiciliares** compreenderão ramal predial completo, desde o ponto de conexão no coletor público até a caixa de inspeção junto ao alinhamento predial. Foram quantificadas considerando um número fixo de ligações com base na extensão da rede.

#### **4.4. Ampliação dos Leitos de Secagem**

Está prevista a construção de **06 novos leitos de secagem**, complementando os **06 já executados**, totalizando **12 unidades operacionais** na ETE.

##### **4.4.1. Justificativa Técnica:**

A ampliação dos leitos de secagem é necessária devido ao **incremento de vazão previsto** com a implantação das novas redes e à **necessidade de manter o equilíbrio operacional do sistema de desaguamento de lodo**.

Além disso, a medida está prevista no **plano diretor do sistema da ESSE Engenharia**, sendo parte integrante da fase de ampliação da ETE para o **atendimento ao horizonte de fim de plano**.

##### **4.4.2. Critérios de Execução:**

Os novos leitos deverão seguir o mesmo padrão construtivo dos existentes, com **base em concreto**

armado, revestimento impermeável em argamassa polimérica, sistema de drenagem interna em tubos perfurados de PVC e canaletas de escoamento do percolado interligadas ao sistema de retorno da estação.

#### 4.5. Montagem das Unidades de Tratamento

Compreende a **instalação dos equipamentos e dispositivos mecânicos, hidráulicos e elétricos** de uma das unidades de tratamento cuja **estrutura civil já foi executada**.

##### 4.5.1. Justificativa Técnica:

A montagem é indispensável para a **entrada em operação integral da ETE**, garantindo a utilização da estrutura existente e o **incremento da capacidade de tratamento** conforme previsto no projeto original.

Essa intervenção também contempla o **aumento da vazão média de tratamento**, calculada com base no acréscimo de redes contribuintes e conforme os **estudos de vazão da ESSE Engenharia (2017)**.

##### 4.5.2. Critérios de Execução:

Serão utilizados equipamentos compatíveis com o projeto original, incluindo **dispositivos de aeração, tubulações de interligação, válvulas, registros, bombas, painéis elétricos e sistemas de instrumentação e controle**.

Todos os componentes deverão atender às normas da **ABNT, CETESB e COPASA**, bem como às recomendações de operação e manutenção da ETE.

#### 4.6. Urbanização e Interligações Internas da ETE

As obras de urbanização compreenderão a **construção de passeios em concreto, pavimentação em bloquete sextavado, execução de lastros de brita n.º 1**, além de **serviços de drenagem superficial e contenção**.

As interligações internas incluirão:

- **Lançamento do efluente tratado** até o emissário final já executado;
- **Coleta e condução do lodo descartado** das unidades de tratamento aos leitos de secagem;
- **Reaproveitamento do percolado** dos leitos, reconduzindo-o à **EEER** para reentrada no processo de tratamento;
- **Coleta do biogás produzido** nas unidades anaeróbias e condução ao **queimador de gás** já instalado.

##### 4.6.1. Justificativa Técnica:

Essas intervenções têm por finalidade **integrar funcionalmente as unidades da ETE**, além de **garantir segurança operacional, conforto dos operadores e durabilidade das estruturas**.

#### 4.6.2. Critérios de Execução:

Todas as obras seguirão o projeto geométrico e arquitetônico proposto, respeitando **as normas de acessibilidade, drenagem, segurança e estabilidade do solo**. Serão observadas as boas práticas de **paisagismo funcional e controle de erosão** em áreas adjacentes à estação.

#### 4.7. Considerações Finais

As obras complementares descritas neste capítulo foram definidas de forma a **otimizar os investimentos públicos disponíveis**, respeitar as **bases técnicas do projeto original** e garantir a **eficiência operacional do sistema**.

Sua execução permitirá que o município de Entre Rios de Minas alcance **plena funcionalidade do sistema de esgotamento sanitário**, atendendo às metas de saneamento básico e às diretrizes do **Plano Municipal de Saneamento**.

## 5. MEMORIAL DE CÁLCULO E DIMENSIONAMENTO

### 5.1. Considerações Gerais

O presente capítulo tem por finalidade apresentar as **premissas de cálculo, metodologias adotadas e parâmetros hidráulicos** utilizados para o dimensionamento das obras complementares do **Sistema de Esgotamento Sanitário de Entre Rios de Minas**.

Foram adotadas como **base de referência técnica** os estudos e cálculos desenvolvidos pela **ESSE Engenharia (2017)**, cuja concepção e critérios permanecem vigentes e adequados ao cenário atual do município.

As **atualizações e complementações** foram realizadas pela **Fraga Marques Engenharia**, com base nas condições reais de campo, alterações de profundidade e adequações geométricas constatadas durante a execução parcial das obras.

As análises contemplam os seguintes elementos:

- Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02);
- Redes coletoras e ligações domiciliares;
- Leitões de secagem;
- Unidade de tratamento complementar (reator anaeróbio e unidades associadas);
- Interligações hidráulicas e urbanização interna.

Todos os cálculos seguem as **normas técnicas da ABNT**, as **recomendações do Manual de Saneamento da FUNASA (2019)** e as **diretrizes operacionais da COPASA**.

### 5.2. Vazões

O estudo da vazão teve como critério os dados apresentados pela empresa ESSE Engenharia em 2017. A tabela a seguir apresenta a relação entre as áreas das bacias e as vazões de contribuição, atualizadas com a implantação das redes de esgotamento sanitário propostas pela Fraga Marques Engenharia.

Tabela 01 – População por Sub-bacia.

Sub-bacia	Área (ha)	Densidades (hab./ha)	População (hab)
Sub-bacia 01	42,53	10	427
Sub-bacia 02	102,92	30	3088
Sub-bacia 03	194,25	30	5828
Sub-bacia 04	8,69	26	226
Sub-bacia 05	41,70	25	1.206
Sub-bacia 06	34,02	26	885
Sub-bacia 07	37,02	10	370
Sub-bacia 08	52,42	10	524
Sub-bacia 09	14,86	0	0
TOTAL	528,41	-	12554

Fraga Marques, 2025.

As alterações propostas pela Fraga Marques Engenharia em relação à ESSE são irrisórias. O Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBMD02) recebe todas as contribuições apontadas, conforme o diagrama unifilar resumo apresentado pela projetista inicial (ver folha 1/1, Memorial Descritivo e Justificativo, ESSE, 2017, pág. 13).

A vazão para final de plano (2.038, 12.391 pessoas) proposta pela empresa ESSE é conforme a tabela 02. Tendo o IBMD02 como receptor de todas as vazões do sistema pode-se admitir que sua vazão para fim de plano é igual à projetada inicialmente.

O desenvolvimento do estudo da vazão para o SES de Entre Rios de Minas considerou para as sub-bacias apenas o estudo da vazão de fim de plano. Entretanto, apresenta na tabela 4.4 a evolução da demanda anual conforme crescimento populacional e percentual de atendimento. Foram usados estes dados para determinar a vazão de cálculo atual do sistema após as obras previstas no sistema proposto atual.

Considerando esta concepção é válido dizer que o IBMD02 receberá as contribuições de todas as bacias com exceção da SB-01, SB-02 e SB-06. Isto resultaria em uma vazão para fim de plano iguais às da tabela 02. A seguir são apresentados os valores para o sistema projetado, os valores equivalentes para fim de plano do IBMD02 etapalizado e a soma das Sub-bacias que na concepção atual não foram consideradas.

Tabela 02 – Vazões finais e equivalentes para IBMD02 etapalizado.

2038 – 100% de atendimento			
	Q min. (l/s)	Q med. (l/s)	Q máx. (l/s)
SISTEMA PROJETADO	20,36	28,62	41,83
IBMD02 – Etapalizado	13,11	18,44	26,97
SB-01, SB-02, SB-03	7,25	10,18	14,861

Fraga Marques, 2025.

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

Os valores da tabela 02 denotam um atendimento de 100% da população de projeto. Analisando a tabela 4.4 do desenvolvimento feito pela empresa ESSE, é possível observar que o percentual de população atendida esperado para o ano de 2025 é igual à 93,50% da população no período (11.178). Aplicando este percentual aos valores de vazões previstos para fim de plano, obtemos a configuração apresentada na tabela 3, a seguir.

Tabela 03 – Vazões estimadas para IBMD02, segundo etapalização proposta.

2025 – 93,50%			
	Q min. (l/s)	Q med. (l/s)	Q máx. (l/s)
SISTEMA PROJETADO	19,47	26,48	37,69
IBMD02 – Etapalizado	12,26	17,24	25,22

Fraga Marques, 2025.

Neste sentido é possível observar que a demanda solicitada à ETE é da ordem de 17,24 l/s, após a implantação do IBMD02. Se considerarmos o total de 06 unidades de tratamento projetadas pela empresa ESSE, entendemos que a capacidade prevista para cada unidade é igual à vazão média final, dividida pelo número de unidades de tratamento. Assim, entende-se que a vazão de operação da estação, por módulo é igual à 4,77 l/s.

Analisando a demanda da tabela 03 para a vazão média, pode-se determinar que seriam necessários a implantação de 3,61 unidades de tratamento. Visando a segurança do sistema, adotou-se a configuração necessária de 4,0 unidades de tratamento para a estação de esgotamento sanitário de Entre Rios de Minas.

### 5.3. Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)

#### 5.3.1. Premissas de Cálculo

- Extensão total: **1.506,00 m**;
- Diâmetro nominal: **DN 150 mm a DN 250 mm**, conforme trecho;
- Material: **PVC rígido série reforçada ou Ferro Fundido (FoFo)**, conforme trecho;
- Declividade mínima: **0,20%**;
- Vazão de projeto: **mantida conforme estudo da ESSE Engenharia (Q<sub>máx</sub> = 42,21 L/s)**.

#### 5.3.2. Metodologia

O dimensionamento considerou coeficientes de contribuição, população de projeto e vazões de infiltração, conforme NBR 9649.

O cálculo hidráulico foi verificado por meio da **fórmula de Manning**, adotando  $n = 0,010$  para PVC e coeficiente de enchimento máximo de 75%.

#### 5.3.3. Resultados

As seções e declividades obtidas garantem **velocidade mínima de autolimpeza de 0,6 m/s** e **velocidade máxima inferior a 3,0 m/s**, dentro dos limites normativos.

O traçado atualizado foi ajustado às **cotas reais de campo**, conforme levantamento topográfico

fornecido pela Prefeitura Municipal de Entre Rios de Minas, sem alterar o comportamento hidráulico do interceptor projetado pela ESSE Engenharia.

#### **5.4. Redes Coletoras e Ligações Domiciliares**

##### **5.4.1. Premissas de Cálculo**

- Extensão total de redes: **3.334,00 m**;
- Número de ligações domiciliares: **375 unidades** – (uma ligação a cada 5,00m de rede);
- Diâmetro dos coletores: **DN 150 mm a DN 250 mm**;
- Material: **PVC rígido, junta elástica**;
- Velocidade mínima de autolimpeza: **0,6 m/s**;
- Declividade mínima: **0,6% (DN 150 mm)**.

##### **5.4.2. Metodologia**

As redes foram dimensionadas segundo o **método racional**, considerando a contribuição de esgoto doméstico conforme apresentado anteriormente pela empresa ESSE.

##### **5.4.3. Resultados**

O traçado das redes garante atendimento hidráulico às condições de autolimpeza e permite a futura integração às redes já existentes.

As ligações domiciliares foram dimensionadas para **DN 200 mm**, com declividade mínima de **1%**, interligadas a caixas de inspeção de **0,60 x 0,60 m**.

As perdas de carga foram consideradas desprezíveis, dada a curta extensão dos ramais prediais.

#### **5.5. Leitões de Secagem**

Conforme apresentado no projeto original elaborado pela ESSE engenharia, ver anexo.

#### **5.6. Unidade de Tratamento Complementar**

Conforme apresentado no projeto original elaborado pela ESSE engenharia, ver anexo.

## 6. PLANO DE EXECUÇÃO E CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO

### 6.1. Considerações Gerais

O presente capítulo tem por objetivo **estabelecer a metodologia de execução das obras complementares do Sistema de Esgotamento Sanitário de Entre Rios de Minas**, bem como **definir a sequência lógica dos serviços, os prazos estimados e a distribuição físico-financeira** dos recursos.

O planejamento foi estruturado de forma a garantir **racionalidade técnica, eficiência na mobilização de recursos e segurança na execução**, respeitando as condicionantes ambientais e operacionais do sistema existente.

O cronograma apresentado contempla todas as **etapas construtivas, de fornecimento e de implantação dos equipamentos**, integrando-as de modo progressivo e contínuo, conforme as diretrizes da **Fraga Marques Engenharia**, empresa projetista e responsável pela fiscalização das obras.

### 6.2. Metodologia de Execução

A execução das obras seguirá as boas práticas de engenharia, observando as normas aplicáveis e o **sequenciamento construtivo** descrito a seguir:

#### 6.2.1. Mobilização e Instalação do Canteiro de Obras

- Instalação de estruturas temporárias (escritório, almoxarifado, banheiros e área de vivência);
- Ligação provisória de energia elétrica e água;
- Sinalização de segurança e controle de acesso à obra;
- Montagem de barreiras e cercamento da área da ETE durante os serviços.

#### 6.2.2. Serviços Preliminares

- Limpeza, desmatamento e destocamento de áreas;
- Demarcação topográfica das estruturas e redes;
- Implantação de dispositivos de drenagem provisória e proteção ambiental;
- Implantação de caminhos de serviço e acessos internos.

#### 6.2.3. Execução do Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)

- Escavação mecanizada em valas com contenção e rebaixamento de lençol freático, quando necessário;
- Assentamento de tubos de PVC ou PEAD conforme diâmetro especificado;
- Execução de juntas elásticas, inspeção visual e teste hidrostático de estanqueidade;
- Construção de poços de visita e caixas de passagem conforme projeto tipo;
- Reaterro compactado em camadas sucessivas e recomposição da superfície original.

#### 6.2.4. Execução das Redes Coletoras e Ligações Domiciliares

- Abertura de valas conforme traçado e profundidade indicados;
- Assentamento das tubulações com declividade controlada por nível óptico;
- Instalação de caixas de inspeção e ramais de ligação predial até o limite do terreno;
- Testes de estanqueidade e vedação das conexões;

- Restauração do pavimento e limpeza final das vias.

#### **6.2.5. Construção dos Leitos de Secagem**

- Escavação, regularização e compactação da base;
- Execução da estrutura de concreto armado com sistema de drenagem em tubos perfurados;
- Aplicação de camadas filtrantes (brita nº1 e areia grossa);
- Instalação de canaletas de drenagem e interligação ao sistema de retorno;
- Teste de funcionamento e vedação superficial.

#### **6.2.6. Implantação das Unidades de Tratamento Complementar**

- Regularização e adaptação da estrutura civil existente;
- Instalação de dispositivos internos e tubulações de interligação;
- Montagem de registros, válvulas e conexões;
- Instalação de sistema de coleta e queima de biogás;
- Teste de estanqueidade, enchimento controlado e partida inicial assistida.

#### **6.2.7. Interligações Hidráulicas e Urbanização Interna**

- Execução de canaletas, tubulações e caixas de inspeção para condução do efluente tratado e do percolado;
- Implantação de pavimentação interna em bloquetes sextavados;
- Construção de calçadas em concreto fck 20 MPa e paisagismo simples de recomposição;

#### **6.2.8. Testes Finais e Comissionamento**

- Verificação do funcionamento das unidades e estanqueidade das redes;
- Testes operacionais sob carga hidráulica controlada;
- Treinamento da equipe local de operação;
- Entrega técnica e documental à Prefeitura.

### **6.3. Condições de Execução**

- Todos os serviços serão realizados sob **supervisão técnica da Prefeitura Municipal de Entre Rios de Minas**;
- Deverão ser observadas as **condições climáticas favoráveis** para concretagens, escavações e impermeabilizações;
- O transporte e estocagem de materiais deverão seguir as **especificações dos fabricantes** e as **normas da ABNT**;
- A movimentação de máquinas e equipamentos será restrita às áreas designadas, de modo a **preservar as áreas verdes e dispositivos existentes**;
- Durante todo o período de execução, deverão ser mantidas as **medidas de segurança do trabalho e controle ambiental**.

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**  
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

### 6.4. Cronograma Físico-Financeiro

O cronograma físico-financeiro foi elaborado considerando um **prazo total estimado de 12 (doze) meses** para conclusão dos serviços, distribuídos conforme a sequência abaixo:

Item	Descrição	Valor (R\$)	Parcelas:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				01/26	02/26	03/26	04/26	05/26	06/26	07/26	08/26	09/26	10/26	11/26	12/26
<b>1.</b>	<b>ITENS DE RATEIO</b>	<b>497.696,97</b>	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,42%
1.1.	INSTALAÇÕES PRELIMINARES	158.189,73	% Período:	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,31%	8,61%
1.2.	ADMINISTRAÇÃO LOCAL	339.507,24	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
<b>2.</b>	<b>REDE COLETORA</b>	<b>1.283.222,30</b>	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,32%
2.1.	REDE COLETORA	1.283.222,30	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,32%
<b>3.</b>	<b>INTERCEPTORES</b>	<b>1.175.419,02</b>	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,32%
3.1.	INTERCEPTOR BRUMADO MD 2	1.175.419,02	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,32%
<b>4.</b>	<b>LIGAÇÕES PREDIAIS DE ESGOTO</b>	<b>847.672,98</b>	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
4.1.	LIGAÇÕES PREDIAIS REDE COLETORA	847.672,98	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%
<b>5.</b>	<b>ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO</b>	<b>786.607,18</b>	% Período:	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,35%	8,34%	8,18%
5.1.	LEITO DE SECAGEM	232.632,69	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,32%
5.2.	REATOR / FILTRO / DECANADOR	456.646,04	% Período:	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,36%	8,06%
5.3.	INTERLIGAÇÃO DA ETE	28.523,39	% Período:	8,32%	8,32%	8,32%	8,32%	8,32%	8,32%	8,32%	8,28%	8,28%	8,28%	8,25%	8,67%
5.4.	INTERLIGAÇÃO DO BIOGÁS	3.834,94	% Período:	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,41%	8,32%	7,59%
5.5.	URBANIZAÇÃO	64.970,12	% Período:	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,33%	8,35%
<b>Total: R\$ 4.590.618,45</b>				%:	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,34%	8,33%	8,31%
Período:	Repasso:	334.919,75	334.919,74	334.919,75	334.919,74	334.919,75	334.919,74	334.919,75	334.919,74	334.919,75	334.908,38	334.908,39	334.908,38	334.893,48	333.897,10
	Contrapartida:	47.734,90	47.734,91	47.734,90	47.734,91	47.734,90	47.734,91	47.734,90	47.734,91	47.734,90	47.733,29	47.733,28	47.733,29	47.731,16	47.589,15
	Outros:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Investimento:</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.654,65</b>	<b>382.641,67</b>	<b>382.641,67</b>	<b>382.641,67</b>	<b>382.624,64</b>	<b>381.486,25</b>
Acumulado:	%:	8,34%	16,67%	25,01%	33,34%	41,68%	50,01%	58,35%	66,68%	75,02%	83,35%	91,69%	100,00%		
	Repasso:	334.919,75	669.839,49	1.004.759,24	1.339.678,98	1.674.598,73	2.009.518,47	2.344.438,22	2.679.346,60	3.014.254,99	3.349.163,37	3.684.056,85	4.017.953,95		
	Contrapartida:	47.734,90	95.469,81	143.204,71	190.939,62	238.674,52	286.409,43	334.144,33	381.877,62	429.610,90	477.344,19	525.075,35	572.664,50		
	Outros:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Investimento:</b>	<b>382.654,65</b>	<b>765.309,30</b>	<b>1.147.963,95</b>	<b>1.530.618,60</b>	<b>1.913.273,25</b>	<b>2.295.927,90</b>	<b>2.678.582,55</b>	<b>3.061.224,22</b>	<b>3.443.865,89</b>	<b>3.826.507,56</b>	<b>4.209.132,20</b>	<b>4.590.618,45</b>		

### **6.5. Acompanhamento e Controle**

O acompanhamento físico-financeiro será realizado mensalmente pela **equipe de fiscalização da Fraga Marques Engenharia**, mediante relatórios de medição, inspeção fotográfica e verificação do cumprimento das metas estabelecidas.

Os ajustes e reprogramações, se necessários, deverão ser formalmente justificados e aprovados pelos órgãos competentes antes de sua aplicação.

### **6.6. Considerações Finais**

O plano de execução aqui apresentado foi estruturado de forma a **minimizar interferências, otimizar recursos e garantir a continuidade operacional da ETE existente**, assegurando que a execução das obras ocorra dentro dos **prazos, custos e padrões de qualidade previstos**.

## 7. ATENDIMENTO ÀS NORMAS TÉCNICAS E LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

### 7.1. Considerações Gerais

Todas as etapas do projeto e da execução das obras complementares do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de **Entre Rios de Minas/MG** foram concebidas em conformidade com as **normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)**, as **Resoluções dos órgãos ambientais competentes** e a **legislação federal, estadual e municipal vigente**.

O cumprimento integral desses referenciais assegura a **qualidade técnica**, a **segurança operacional**, a **durabilidade das estruturas** e a **conformidade ambiental** do empreendimento.

### 7.2. Normas Técnicas da ABNT

O projeto e a execução deverão observar, entre outras, as seguintes normas da ABNT:

- **7.2.1. Projetos e Dimensionamento Hidráulico**
- **NBR 9649:1986** – Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário;
- **NBR 12207:2011** – Projeto de interceptores de esgoto sanitário;
- **NBR 12208:2011** – Projeto de estações elevatórias de esgoto sanitário;
- **NBR 12209:2011** – Projeto de estações de tratamento de esgoto sanitário;
- **NBR 9648:2019** – Estudo de concepção de sistemas de esgoto sanitário;
- **NBR 12218:2017** – Projeto hidráulico de sistemas de recalque de esgoto sanitário;
- **NBR 12211:2017** – Execução de coletores e interceptores de esgoto sanitário.
- **7.2.2. Execução de Obras Cíveis e Estruturais**
- **NBR 6118:2023** – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento;
- **NBR 6122:2019** – Projeto e execução de fundações;
- **NBR 5738:2016 / NBR 5739:2018** – Moldagem e ensaio de corpos de prova de concreto;
- **NBR 15575:2021** – Edificações – Desempenho;

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

- **NBR 6492:2021** – Representação de projetos de arquitetura;
- **NBR 5410:2008** – Instalações elétricas de baixa tensão;
- **NBR 5626:2020** – Instalações prediais de água fria e quente.
- **7.2.3. Operação e Manutenção de Sistemas**
- **NBR 12215:1992** – Execução de coletores de esgoto sanitário – Procedimento;
- **NBR 12216:1992** – Pré-tratamento de esgoto sanitário – Procedimento;
- **NBR ISO 5667-10:2020** – Amostragem de efluentes líquidos;
- **NBR ISO 24512:2019** – Diretrizes para gestão de serviços de água e esgoto.

### **7.3. Normas Ambientais e de Segurança do Trabalho**

O projeto e a execução atenderão às exigências dos órgãos ambientais e às normas de segurança e saúde ocupacional:

#### **7.3.1. Legislação Ambiental**

- Lei Federal nº 6.938/1981** – Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução CONAMA nº 001/1986** – Critérios para licenciamento ambiental;
- Resolução CONAMA nº 357/2005** – Classificação dos corpos de água e diretrizes para o enquadramento;
- Resolução CONAMA nº 430/2011** – Condições e padrões de lançamento de efluentes;
- Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017** – Procedimentos de licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais;
- Lei Estadual nº 21.972/2016** – Política Estadual de Saneamento Básico.

#### **7.3.2. Segurança e Saúde no Trabalho**

- NR 18** – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção;
- NR 33** – Segurança e saúde nos trabalhos em espaços confinados;
- NR 35** – Trabalho em altura;
- NR 6 e NR 9** – Equipamentos de proteção individual e programas de prevenção de riscos ambientais (EPI e PPRA).

#### 7.4. Legislação Aplicável ao Saneamento

O empreendimento se fundamenta também nas diretrizes da legislação nacional e estadual de saneamento:

**Lei Federal nº 11.445/2007**, atualizada pela **Lei nº 14.026/2020** – Estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico;

**Decreto Federal nº 10.588/2020** – Regulamenta os prazos e condições dos contratos de programa;

**Lei Estadual nº 21.972/2016** – Política Estadual de Saneamento Básico de Minas Gerais;

**Decreto Estadual nº 47.442/2018** – Regulamenta a política estadual de saneamento;

**Plano Municipal de Saneamento Básico de Entre Rios de Minas**, vigente à data do projeto, que define as metas de universalização dos serviços.

#### 7.5. Padrões de Referência e Fiscalização

A execução e fiscalização das obras deverão respeitar:

As **especificações técnicas do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI)**, da **Caixa Econômica Federal**;

As diretrizes da **Secretaria Nacional de Saneamento (SNS/MMA)**;

As orientações da **Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento e Esgotamento Sanitário de Minas Gerais (ARSAE-MG)**;

As instruções normativas e padrões operacionais da **COPASA**, quando aplicável.

#### 7.6. Considerações Finais

O atendimento às normas e legislações aqui descritas garante que todas as etapas do empreendimento — desde o projeto até a operação — estejam **tecnicamente embasadas, legalmente conformes e ambientalmente sustentáveis**.

Tal conformidade assegura à Prefeitura Municipal de Entre Rios de Minas e aos órgãos financiadores a **regularidade técnica e institucional** das obras, bem como a sua **compatibilidade com o projeto original da empresa ESSE e com as atualizações promovidas por este memorial**.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

### 8.1. Síntese do Empreendimento

O presente memorial tem como finalidade consolidar as informações técnicas referentes às **obras complementares do Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) de Entre Rios de Minas/MG**, dando continuidade ao projeto original elaborado pela **ESSE Engenharia em 2017**, e incorporando as **adequações e revisões realizadas pela Fraga Marques Engenharia**.

O documento integra o conjunto de justificativas técnicas, memoriais descritivos e de cálculo, e os anexos correspondentes, que orientam a conclusão do sistema, abrangendo:

- Complementação do **Interceptor Brumado Margem Direita 02 (IBD02)**;
- Implantação de **redes coletoras e ligações domiciliares** em setores prioritários da sede municipal;
- **Montagem e conclusão das unidades de tratamento** da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE);
- Construção de **novos leitos de secagem**;
- Execução das **interligações hidráulicas e urbanização interna** da ETE.
- 

Essas intervenções permitirão o **pleno funcionamento e a integração operacional do sistema**, assegurando eficiência no tratamento e na disposição final dos efluentes sanitários.

### 8.2. Fundamentação Técnica e Conformidade

O planejamento e o detalhamento apresentados estão **em consonância com o estudo original da ESSE Engenharia**, respeitando as premissas de dimensionamento hidráulico, as vazões de projeto e as diretrizes de concepção do sistema separador absoluto.

Todas as revisões incorporadas pela Fraga Marques Engenharia têm caráter **complementar e compatibilizador**, ajustando aspectos executivos e de atualização tecnológica, sem alterar o escopo técnico fundamental do projeto.

O conjunto de obras descrito neste documento foi projetado e orçado em **conformidade com as normas técnicas da ABNT**, com as **Resoluções do CONAMA**, e com a **legislação federal e estadual de saneamento básico**, garantindo a regularidade técnica, ambiental e institucional do empreendimento.

### 8.3. Benefícios Esperados

Com a conclusão das obras propostas, o município de Entre Rios de Minas alcançará significativos avanços no saneamento básico, refletindo-se nos seguintes benefícios:

- **Melhoria da saúde pública**, pela redução de doenças de veiculação hídrica e eliminação de lançamentos de esgoto in natura nos corpos d'água;
- **Preservação dos recursos hídricos**, com o tratamento adequado dos efluentes domésticos antes de sua disposição final;
- **Maior vida útil da ETE**, ao implantar redes separadoras e reduzir a contribuição de águas pluviais ao sistema;
- **Integração das infraestruturas existentes**, promovendo eficiência operacional e redução de custos de manutenção;
- **Atendimento às metas do Plano Municipal de Saneamento Básico**, com ampliação da cobertura de coleta e tratamento;
- **Valorização urbana e ambiental**, fortalecendo a imagem do município perante órgãos ambientais e entidades financiadoras.

### 8.4. Conclusão

O presente documento consolida o conjunto de ações necessárias para **retomar e concluir o Sistema de Esgotamento Sanitário de Entre Rios de Minas**, garantindo que o investimento público seja aplicado com **eficiência técnica, responsabilidade ambiental e retorno social duradouro**.

Com a execução das obras propostas, o município passará a contar com um **sistema plenamente funcional, sustentável e tecnicamente compatível com as diretrizes nacionais de saneamento básico**, representando um marco para a gestão ambiental e a qualidade de vida da população local.

### **8.5. Declaração Técnica**

Declaro que as informações técnicas, metodologias e parâmetros apresentados neste memorial foram elaborados com base em estudos de engenharia atualizados, inspeções em campo e documentos oficiais de projeto, atendendo às boas práticas profissionais e às normas vigentes aplicáveis à infraestrutura de saneamento.

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**  
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

## 9. ANEXOS

### 9.1. Memória de cálculo IBD02

PLANILHA DE CÁLCULO

PREFEITURA MUNICIPAL DE ENTRE RIOS DE MINAS MG  
 REDE INTERCEPTORA - MARGEM DIREITA RIO BRUMADO

13-10-2025  
 Fl.1

T R E C H O S													ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
TRECHO	COMPR.	DECLIV.	DIAM.	COTA	QUEDA	----VAZÃO----			LAM.	VELOC.	TENSÃO	TIPO	----COTAS----		PROF.
	(m)	(%)	(mm)	COLETOR	JUS.	CONC.	JUS.	DÁGUA		(m/s)	(Pa)		TERRENO	FUNDO	(m)
				(m)	(m)	(l/s)	(l/s)	(%)					(m)	(m)	
IBD201- IBD202	36,00	0,250	250	Mont 858,727	Inic	14,26	14,26	42	0,73	1,39		PV	860,545	858,727	1,818
				Jus 858,637	Final	14,26	14,26	42	0,73	1,39					
IBD202- IBD203	42,00	0,250	250	Mont 858,637	Inic		14,26	42	0,73	1,39		PV	860,497	858,637	1,860
				Jus 858,532	Final		14,26	42	0,73	1,39					
IBD203- IBD204	28,00	0,250	250	Mont 858,532	Inic		14,26	42	0,73	1,39		PV	860,424	858,532	1,892
				Jus 858,462	Final		14,26	42	0,73	1,39					
IBD204- IBD205	24,00	0,250	250	Mont 858,462	Inic		14,26	42	0,73	1,39		PV	860,287	858,462	1,825
				Jus 858,402	Final		14,26	42	0,73	1,39					
IBD205- IBD206	31,00	0,250	250	Mont 858,402	Inic		14,26	42	0,73	1,39		PV	859,959	858,402	1,557
				Jus 858,324	Final		14,26	42	0,73	1,39					
IBD206- IBD207	34,00	0,250	250	Mont 858,324	Inic	2,92	17,18	46	0,76	1,49		PV	859,620	858,324	1,296
				Jus 858,239	Final	2,92	17,18	46	0,76	1,49					
IBD207- IBD208	48,00	0,250	250	Mont 858,239	Inic		17,18	46	0,76	1,49		PV	859,545	858,239	1,306
				Jus 858,119	Final		17,18	46	0,76	1,49					
IBD208- IBD209	26,00	0,250	250	Mont 858,119	Inic		17,18	46	0,76	1,49		PV	859,441	858,119	1,322
				Jus 858,054	Final		17,18	46	0,76	1,49					
IBD209- IBD210	47,00	0,250	250	Mont 858,054	Inic		17,18	54	0,63	1,65		PV	858,969	858,054	0,915
				Jus 857,937	Final		17,18	54	0,63	1,65					

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

IBD210-	IBD211	31,00	0,250	250	Mont	857,937	Inic	17,18	54	0,63	1,65	PV	858,737	857,937	0,800	
					Jus	857,859	Final	17,18	54	0,63	1,65					
IBD211-	IBD212	16,00	0,250	250	Mont	857,859	Inic	17,18	54	0,63	1,65	PV	858,583	857,859	0,724	
					Jus	857,819	Final	17,18	54	0,63	1,65					
IBD212-	IBD213	31,00	0,250	250	Mont	857,819	Inic	1,00	18,18	56	0,64	1,68	PV	858,318	857,819	0,499
					Jus	857,742	Final	1,00	18,18	56	0,64	1,68				
IBD213-	IBD214	33,00	0,250	250	Mont	857,742	Inic	18,18	56	0,64	1,68	PV	857,998	857,742	0,256	
					Jus	857,659	Final	18,18	56	0,64	1,68					
IBD214-	IBD215	17,00	0,250	250	Mont	857,659	Inic	18,18	56	0,64	1,68	PV	857,899	857,659	0,240	
					Jus	857,617	Final	18,18	56	0,64	1,68					
IBD215-	IBD216	38,00	0,250	250	Mont	857,617	Inic	18,18	56	0,64	1,68	PV	857,784	857,617	0,167	
					Jus	857,522	Final	18,18	56	0,64	1,68					
IBD216-	IBD217	70,00	0,250	250	Mont	857,522	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,726	857,522	0,204	
					Jus	857,347	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD217-	IBD218	45,00	0,250	250	Mont	857,347	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,710	857,347	0,363	
					Jus	857,234	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD218-	IBD219	69,00	0,250	250	Mont	857,234	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,670	857,234	0,435	
					Jus	857,062	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD219-	IBD220	69,00	0,250	250	Mont	857,062	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,652	857,062	0,590	
					Jus	856,890	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD220-	IBD221	62,00	0,250	250	Mont	856,890	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,641	856,890	0,751	
					Jus	856,734	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD221-	IBD222	18,00	0,250	250	Mont	856,734	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,636	856,734	0,901	
					Jus	856,690	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD222-	IBD223	22,00	0,250	250	Mont	856,690	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,630	856,690	0,940	
					Jus	856,635	Final	18,18	48	0,78	1,53					
IBD223-	IBD224	30,00	0,250	250	Mont	856,635	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,577	856,635	0,943	
					Jus	856,560	Final	18,18	48	0,78	1,53					

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

IBD224-	IBD225	78,00	0,250	250	Mont	856,560	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,558	856,560	0,998
					Jus	856,365	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD225-	IBD226	39,00	0,250	250	Mont	856,365	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,836	856,365	2,471
					Jus	856,267	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD226-	IBD227	70,00	0,250	250	Mont	856,267	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,050	856,267	1,783
					Jus	856,092	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD227-	IBD228	76,00	0,250	250	Mont	856,092	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	857,828	856,092	1,736
					Jus	855,902	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD228-	IBD229	74,00	0,250	250	Mont	855,902	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,684	855,902	2,782
					Jus	855,717	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD229-	IBD230	65,00	0,250	250	Mont	855,717	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,302	855,717	2,585
					Jus	855,555	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD230-	IBD231	69,00	0,250	250	Mont	855,555	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,000	855,555	2,445
					Jus	855,382	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD231-	IBD232	30,00	0,250	250	Mont	855,382	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,000	855,382	2,618
					Jus	855,307	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD232-	IBD233	69,00	0,250	250	Mont	855,307	Inic	18,18	48	0,78	1,53	PV	858,022	855,307	2,715
					Jus	855,135	Final	18,18	48	0,78	1,53				
IBD233-	IBD234	77,00	0,250	250	Mont	854,994	Inic	1,86	20,04	0,79	1,58	PV	858,073	854,994	3,079
					Jus	854,801	Final	1,86	20,04	0,79	1,58				
IBD234	(lançamento)						Inic.	20,04				PV	858,903	854,801	4,102
							Final	20,04							

\*\*\*\*\*

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

\*\*\*\*\*

**9.2. Memória de cálculo das redes coletoras**

PLANILHA DE CÁLCULO

 PREFEITURA MUNICIPAL DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
 REDES COLETORAS - SUB-BACIA 05

 13-10-2025  
 Fl.1

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

## T R E C H O S

TRECHO	COMPR. (m)	DECLIV. (%)	DIAM. (mm)	COTA COLETOR (m)	QUEDA JUS. (m)	---VAZÃO---		LAM. DÁGUA (%)	VELOC. (m/s)	TENSÃO TRATIVA (Pa)	ÓRGÃOS ACESSÓRIOS MONTANTE		
						CONC. (l/s)	JUS. (l/s)				TIPO	---COTAS--- TERRENO (m)	FUNDO (m)
PV-01 - PV-02	80,00	4,616	150	Mont 943,690 Jus 939,997	Inic Final	0,02 0,02	12 12	1,13 1,13	5,56 5,56	PV	944,740	943,690	1,050
PV-02 - PV-03	40,00	5,267	150	Mont 939,997 Jus 937,890	Inic Final	0,04 0,04	12 12	1,18 1,18	6,15 6,15	PV	941,047	939,997	1,050
PV-03 - PV-04	45,00	3,762	150	Mont 937,890 Jus 936,197	Inic Final	0,05 0,05	13 13	1,05 1,05	4,74 4,74	PV	938,940	937,890	1,050
PV-04 - PV-05	60,00	1,122	150	Mont 936,197 Jus 935,524	Inic Final	0,07 0,07	18 18	0,69 0,69	1,86 1,86	PV	937,247	936,197	1,050
PV-05 - PV-06	80,00	0,754	150	Mont 935,524 Jus 934,921	Inic Final	0,17 0,17	19 19	0,60 0,60	1,36 1,36	PV	936,574	935,524	1,050
PV-06 - PV-07	46,00	0,607	150	Mont 934,921 Jus 934,642	Inic Final	0,18 0,18	21 21	0,55 0,55	1,15 1,15	PV	935,971	934,921	1,050
PV-07 - PV-08	80,00	0,600	150	Mont 934,642 Jus 934,162	Inic Final	0,20 0,20	21 21	0,55 0,55	1,14 1,14	PV	935,692	934,642	1,050
PV-08 - PV-09	65,00	0,600	150	Mont 934,162 Jus 933,772	Inic Final	0,22 0,22	21 21	0,55 0,55	1,14 1,14	PV	935,240	934,162	1,078
PV-09 - PV-10	80,00	0,600	150	Mont 933,772 Jus 933,292	Inic Final	0,25 0,25	21 21	0,55 0,55	1,14 1,14	PV	935,240	933,772	1,468
PV-10 - PV-11	80,00	0,600	150	Mont 933,292 Jus 932,812	Inic Final	0,27 0,27	21 21	0,55 0,55	1,14 1,14	PV	936,106	933,292	2,814
PV-11 - PV-12	80,00	4,178	150	Mont 932,812 Jus 929,470	Inic Final	0,30 0,30	13 13	1,09 1,09	5,15 5,15	PV	935,299	932,812	2,487
PV-12 - PV-13	51,00	10,139	150	Mont 929,470 Jus 924,299	Inic Final	0,31 0,31	10 10	1,48 1,48	10,20 10,20	PV	930,520	929,470	1,050

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

PV-13 - PV-14	70,00	11,537	150	Mont	924,299	Inic	0,33	10	1,55	11,27	PV	925,349	924,299	1,050
				Jus	916,223	Final	0,33	10	1,55	11,27				
-----														
PV-14 - PV-15	68,00	13,290	150	Mont	916,223	Inic	0,35	9	1,63	12,62	PV	917,273	916,223	1,050
				Jus	907,186	Final	0,35	9	1,63	12,62				
-----														
PV-15 - PV-16	80,00	10,588	150	Mont	907,186	Inic	0,38	10	1,51	10,54	PV	908,236	907,186	1,050
				Jus	898,716	Final	0,38	10	1,51	10,54				
-----														
PV-16 - PV-17	76,00	10,418	150	Mont	898,716	Inic	0,40	10	1,50	10,41	PV	899,766	898,716	1,050
				Jus	890,798	Final	0,40	10	1,50	10,41				
-----														
PV-17 - PV-18	80,00	7,828	150	Mont	890,798	Inic	0,42	11	1,36	8,35	PV	891,848	890,798	1,050
				Jus	884,536	Final	0,42	11	1,36	8,35				
-----														
PV-18 - PV-19	30,00	9,520	150	Mont	884,536	Inic	0,43	10	1,45	9,73	PV	885,586	884,536	1,050
				Jus	881,680	Final	0,43	10	1,45	9,73				
-----														
PV-19 - PV-20	40,00	13,252	150	Mont	881,680	Inic	0,44	9	1,63	12,60	PV	882,730	881,680	1,050
				Jus	876,379	Final	0,44	9	1,63	12,60				
-----														
PV-20 - PV-21	54,00	12,830	150	Mont	876,379	Inic	0,46	10	1,61	12,27	PV	877,429	876,379	1,050
				Jus	869,451	Final	0,46	10	1,61	12,27				
-----														
PV-21 - PV-22	40,00	8,392	150	Mont	869,451	Inic	0,98	11	1,39	8,83	PV	870,501	869,451	1,050
				Jus	866,094	Final	0,98	11	1,39	8,83				
-----														
PV-22 - PV-23	37,00	7,235	150	Mont	866,094	Inic	0,99	11	1,32	7,85	PV	867,144	866,094	1,050
				Jus	863,417	Final	0,99	11	1,32	7,85				
-----														
PV-23 - IBD212	35,00	15,997	150	Mont	863,417	Inic	1,00	9	1,74	14,49	PV	864,467	863,417	1,050
				Jus	857,818	Final	1,00	9	1,74	14,49				
-----														
PV-24 - PV-25	47,00	0,600	150	Mont	943,276	Inic	0,01	21	0,55	1,14	PV	944,326	943,276	1,050
				Jus	942,994	Final	0,01	21	0,55	1,14				
-----														
PV-25 - PV-26	55,00	6,562	150	Mont	942,994	Inic	0,03	11	1,28	7,29	PV	945,326	942,994	2,332
				Jus	939,385	Final	0,03	11	1,28	7,29				
-----														
PV-26 - PV-27	56,00	4,698	150	Mont	939,385	Inic	0,05	12	1,14	5,63	PV	940,435	939,385	1,050
				Jus	936,754	Final	0,05	12	1,14	5,63				
-----														

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

PV-27 - PV-28	35,00	1,740	150	Mont	936,754	Inic	0,06	16	0,80	2,61	PV	937,804	936,754	1,050
				Jus	936,145	Final	0,06	16	0,80	2,61				
PV-28 - PV-05	55,00	1,129	150	Mont	936,145	Inic	0,07	18	0,69	1,86	PV	937,195	936,145	1,050
				Jus	935,524	Final	0,07	18	0,69	1,86				
PV-29 - PV-30	80,00	4,561	150	Mont	934,698	Inic	0,02	12	1,12	5,51	PV	935,748	934,698	1,050
				Jus	931,049	Final	0,02	12	1,12	5,51				
PV-30 - PV-31	80,00	9,721	150	Mont	931,049	Inic	0,05	10	1,46	9,88	PV	932,099	931,049	1,050
				Jus	923,272	Final	0,05	10	1,46	9,88				
PV-31 - PV-32	58,00	11,362	150	Mont	923,272	Inic	0,07	10	1,54	11,13	PV	924,322	923,272	1,050
				Jus	916,682	0,12 Final	0,07	10	1,54	11,13				
PV-32 - PV-33	80,00	11,693	150	Mont	916,563	Inic	0,12	10	1,56	11,39	PV	917,732	916,563	1,169
				Jus	907,209	Final	0,12	10	1,56	11,39				
PV-33 - PV-34	56,00	11,566	150	Mont	907,209	Inic	0,14	10	1,55	11,29	PV	908,259	907,209	1,050
				Jus	900,732	Final	0,14	10	1,55	11,29				
PV-34 - PV-35	80,00	10,202	150	Mont	900,732	Inic	0,19	10	1,49	10,25	PV	901,782	900,732	1,050
				Jus	892,570	Final	0,19	10	1,49	10,25				
PV-35 - PV-36	44,00	9,882	150	Mont	892,570	Inic	0,20	10	1,47	10,00	PV	893,620	892,570	1,050
				Jus	888,222	Final	0,20	10	1,47	10,00				
PV-36 - PV-37	45,00	8,413	150	Mont	888,222	Inic	0,22	11	1,39	8,85	PV	889,272	888,222	1,050
				Jus	884,436	Final	0,22	11	1,39	8,85				
PV-37 - PV-38	50,00	9,950	150	Mont	884,436	Inic	0,26	10	1,47	10,05	PV	885,486	884,436	1,050
				Jus	879,461	Final	0,26	10	1,47	10,05				
PV-38 - PV-39	48,00	11,977	150	Mont	879,461	Inic	0,28	10	1,57	11,61	PV	880,511	879,461	1,050
				Jus	873,712	Final	0,28	10	1,57	11,61				
PV-39 - PV-21	55,00	7,747	150	Mont	873,712	Inic	0,51	11	1,35	8,28	PV	874,762	873,712	1,050
				Jus	869,451	Final	0,51	11	1,35	8,28				
PV-40 - PV-41	61,00	9,571	150	Mont	929,342	Inic	0,02	10	1,46	9,77	PV	930,392	929,342	1,050
				Jus	923,504	Final	0,02	10	1,46	9,77				

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**
**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

PV-41 - PV-42	72,00	8,986	150	Mont	923,504	Inic	0,04	10	1,43	9,33	PV	924,554	923,504	1,050
				Jus	917,034	Final	0,04	10	1,43	9,33				
PV-42 - PV-43	80,00	9,495	150	Mont	917,034	Inic	0,06	10	1,45	9,71	PV	918,084	917,034	1,050
				Jus	909,438	Final	0,06	10	1,45	9,71				
PV-43 - PV-44	54,00	9,883	150	Mont	909,438	Inic	0,08	10	1,47	10,00	PV	910,488	909,438	1,050
				Jus	904,101	Final	0,08	10	1,47	10,00				
PV-44 - PV-45	68,00	9,578	150	Mont	904,101	Inic	0,10	10	1,46	9,77	PV	905,151	904,101	1,050
				Jus	897,588	Final	0,10	10	1,46	9,77				
PV-45 - PV-46	69,00	9,119	150	Mont	897,588	Inic	0,12	10	1,43	9,43	PV	898,638	897,588	1,050
				Jus	891,296	Final	0,12	10	1,43	9,43				
PV-46 - PV-47	61,00	9,349	150	Mont	891,296	Inic	0,14	10	1,44	9,60	PV	892,346	891,296	1,050
				Jus	885,593	Final	0,14	10	1,44	9,60				
PV-47 - PV-48	62,00	11,174	150	Mont	885,593	Inic	0,16	10	1,53	10,99	PV	886,643	885,593	1,050
				Jus	878,665	Final	0,16	10	1,53	10,99				
PV-48 - PV-49	41,00	2,700	150	Mont	878,665	Inic	0,17	14	0,93	3,66	PV	879,715	878,665	1,050
				Jus	877,558	Final	0,17	14	0,93	3,66				
PV-49 - PV-39	63,00	6,105	150	Mont	877,558	Inic	0,21	12	1,25	6,91	PV	878,608	877,558	1,050
				Jus	873,712	Final	0,21	12	1,25	6,91				
PV-50 - PV-51	54,00	0,600	150	Mont	917,187	Inic	0,02	21	0,55	1,14	PV	918,237	917,187	1,050
				Jus	916,863	Final	0,02	21	0,55	1,14				
PV-51 - PV-32	50,00	0,600	150	Mont	916,863	Inic	0,03	21	0,55	1,14	PV	918,230	916,863	1,367
				Jus	916,563	Final	0,03	21	0,55	1,14				
PV-52 - PV-53	70,00	2,886	150	Mont	904,058	Inic	0,02	14	0,96	3,86	PV	905,108	904,058	1,050
				Jus	902,038	Final	0,02	14	0,96	3,86				
PV-53 - PV-34	30,00	4,353	150	Mont	902,038	Inic	0,03	13	1,11	5,32	PV	903,088	902,038	1,050
				Jus	900,732	Final	0,03	13	1,11	5,32				
PV-54 - PV-55	50,00	1,816	150	Mont	887,291	Inic	0,02	16	0,81	2,70	PV	888,341	887,291	1,050
				Jus	886,383	Final	0,02	16	0,81	2,70				

**SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG**



**VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO**

PV-55 - PV-37	50,00	3,894	150	Mont	886,383	Inic	0,03	13	1,06	4,87	PV	887,433	886,383	1,050
				Jus	884,436	Final	0,03	13	1,06	4,87				
-----														
PV-56 - PV-49	78,00	11,556	150	Mont	886,572	Inic	0,02	10	1,55	11,28	PV	887,622	886,572	1,050
				Jus	877,558	Final	0,02	10	1,55	11,28				
-----														
IBD212 (lançamento)						Inic.	1,00					858,318	857,818	0,500
						Final	1,00							



\*\*\*\*\*

Obs: Trechos com vazão inferior a 1,5 l/s são calculados com vazão = 1,5 l/s

### 9.3. Relatório Fotográfico das Áreas Executadas

<b>RELATÓRIO FOTOGRÁFICO</b>	
<b>Objeto:</b> SES Entre Rios de Minas	<b>Data:</b> set/2025
<b>Responsável técnico:</b> Jorge Célio Fraga Godinho	<b>Contrato nº:</b> 085/2025
<b>Endereço:</b> ETE Entre Rios de Minas - MG	
 <p>Figura 1 – Área de circulação, reatores e EEER.</p>	 <p>Figura 2 - Área de circulação, reatores e Leitos de secagem.</p>
 <p>Figura 3 – Casa de apoio.</p>	 <p>Figura 4 – Unidades de tratamento e TP.</p>
 <p>Figura 5 - Unidades de Tratamento, saída lateral.</p>	

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DE ENTRE RIOS DE MINAS - MG  
VOLUME I - TOMO I: MEMORIAL DESCRITIVO E DE CÁLCULO

	<p>Figura 6 – Unidades de Tratamento aberutras do filtro.</p>
 <p>Figura 7 - Área de circulação, reatores e Leitões de secagem.</p>	 <p>Figura 8 – Unidades de Tratamento, vista lateral.</p>
 <p>Figura 9 - Unidades de Tratamento, vista lateral.</p>	

- 9.4. Memoria de cálculo das unidades da ETE e relatório da ESSE Engenharia
- 9.5. Plantas e perfis revisados
- 9.6. Planilha orçamentária e quantitativos