EDITAL LICITAÇÃO - CONCORRÊNCIA ELETRÔNICA

PROCESSO Nº:	77/2026
CONCORRÊNCIA ELETRÔNICA Nº:	01/2026
OBJETO:	**CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA EXECUÇÃO, EM PONTOS PREVIAMENTE CADASTRADOS DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS/MG, DE ALTEAMENTO, ADEQUAÇÃO E RECOMPOSIÇÃO DOS POÇOS DE VISITA (PVS) INTEGRANTES DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO, INCLUINDO DEMOLIÇÕES LOCALIZADAS, REGULARIZAÇÃO DO GREIDE, INTERVENÇÕES ESTRUTURAIS JUSTIFICADAS, FORNECIMENTO E INSTALAÇÃO DE COMPONENTES, SUBSTITUIÇÃO DE TAMPÕES E RECOMPOSIÇÃO DOS PAVIMENTOS AFETADOS, CONFORME PROJETO, LEVANTAMENTO TÉCNICO, ORÇAMENTO E ESPECIFICAÇÕES.**
DATA DE ABERTURA DAS PROPOSTAS:	01 DE DEZEMBRO DE 2026
RECEBIMENTO DE PROPOSTAS ATÉ:	ATÉ AS 12:00 HORAS DE 01/12/2026
ABERTURA DAS PROPOSTAS:	12:01 HORAS DE 01 DE DEZEMBRO DE 2026
LOCAL DA SESSÃO PÚBLICA:	PLATAFORMA ELETRÔNICA DE COMPRAS PÚBLICAS "PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS" – https://www.portaldecompraspublicas.com.br/ .
VALOR GLOBAL ESTIMADO DA CONTRATAÇÃO:	**R$ 219.241,59 (duzentos e dezenove mil, duzentos e quarenta e um reais e cinquenta e nove centavos)**
TIPO:	MENOR PREÇO GLOBAL
MODO DE DISPUTA:	ABERTO E FECHADO
APLICAÇÃO DA LEI COMPLEMENTAR Nº 147/2014:	NÃO
INVERSÃO DE FASES:	NÃO
INFORMAÇÕES GERAIS	
REFERÊNCIA DE TEMPO:	Horário de Brasília
PORTARIAS DE DESIGNAÇÃO DOS AGENTES PÚBLICOS:	Portaria nº 183/2026.
ESCLARECIMENTOS:	Diretamente pela Plataforma de Compras Públicas – https://www.portaldecompraspublicas.com.br/ .

Com as mudanças aplicadas pela Lei Federal nº 14.133 de 01 de abril de 2021, salientamos a necessidade de anexar à plataforma da "Portal de Compras Públicas" (https://www.portaldecompraspublicas.com.br/) a ***DOCUMENTAÇÃO DE HABILITAÇÃO NO ATO DE CADASTRAMENTO DA PROPOSTA****, ou seja, juntos, antes da data e horário da abertura da sessão pública.*

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SUMÁRIO

1. PREÂMBULO 3
2. OBJETO 3
3. DO PEDIDO DE ESCLARECIMENTOS E DA IMPUGNAÇÃO DO ATO CONVOCATÓRIO 3
4. DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO 4
5. DA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA 5
6. DA ABERTURA DA SESSÃO E DA ETAPA DE LANCES 7
7. DO JULGAMENTO DA PROPOSTA 9
8. DA HABILITAÇÃO 11
9. DOS RECURSOS 12
10. DA REVOGAÇÃO E DA ANULAÇÃO 13
11. DA REABERTURA DA SESSÃO PÚBLICA 13
12. DA ADJUDICAÇÃO E DA HOMOLOGAÇÃO 13
13. DA CONTRATAÇÃO 14
14. DA SUBCONTRATAÇÃO 15
15. DA GARANTIA FINANCEIRA DA EXECUÇÃO 15
16. DO PAGAMENTO 15
17. DAS INFRAÇÕES E SANÇÕES ADMINISTRATIVAS 15
18. DISPOSIÇÕES GERAIS 15

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1. PREÂMBULO

Torna-se público que o **MUNICÍPIO DE PAINEIRAS/MG** realizará licitação na modalidade **CONCORRÊNCIA**, na forma **ELETRÔNICA**, do tipo **MENOR PREÇO global**, no modo de disputa **ABERTO E FECHADO**, sob o regime de execução de **EMPREITADA POR PREÇO UNITÁRIO**, em sessão pública, por meio do site https://www.portaldecompraspublicas.com.br/, nos termos da Lei Federal n° 14.133, de 2021, e demais legislações aplicáveis.

2. OBJETO

2.1. A presente licitação tem por objeto a **contratação de empresa especializada para execução, em pontos previamente cadastrados do município de Paineiras/MG, de alteamento, adequação e recomposição dos poços de visita (pvs) integrantes do sistema de esgotamento sanitário, incluindo demolições localizadas, regularização do greide, intervenções estruturais justificadas, fornecimento e instalação de componentes, substituição de tampões e recomposição dos pavimentos afetados, conforme projeto, levantamento técnico, orçamento e especificações**, conforme especificações, quantitativos e condições constantes neste Edital e dos seus anexos.

2.2. Havendo mais de um lote, faculta-se ao fornecedor a participação em quantos forem de seu interesse. Ressalta-se que ao optar por participar do lote, a proposta deverá contemplar todos os itens que o compõe.

2.3. Em caso de divergência entre as especificações do objeto descritas na Plataforma de Compras Públicas e as especificações técnicas constantes no Termo de Referência, o licitante deverá obedecer a este último.

3. DO PEDIDO DE ESCLARECIMENTOS E DA IMPUGNAÇÃO DO ATO CONVOCATÓRIO

3.1. Os **pedidos de esclarecimentos** e os registros de impugnações referentes a este processo licitatório deverão ser enviados ao Agente de Contratação até **03 (três) dias úteis anteriores à data fixada para abertura da sessão pública**, exclusivamente por meio eletrônico, na Plataforma de Compras Públicas do Portal de Compras Públicas.

3.2. O pedido de esclarecimentos ou registro de impugnação pode ser feito por qualquer pessoa na Plataforma de Compras Públicas na página da licitação, em campo próprio (acesso via botão “Esclarecimentos/Impugnação”).

3.2.1. Nos pedidos de esclarecimentos ou registros de impugnação os interessados deverão se identificar (CNPJ, Razão Social e nome do representante que pediu esclarecimentos, se pessoa jurídica, e CPF e nome do interessado para pessoa física) e disponibilizar as informações para contato (telefone e e-mail).

3.2.2. Podem ser inseridos arquivos anexos com informações e documentações pertinentes as solicitações.

3.2.3. Após o envio da solicitação, as informações não poderão ser mais alteradas, ficando o pedido registrado com número de entrada, tipo (esclarecimento ou impugnação), data de envio e sua situação.

3.2.4. A resposta ao pedido de esclarecimento ou ao registro de impugnação também será disponibilizada via sistema.

3.3. O Agente de Contratação responderá no prazo de **03 (três) dias úteis**, contados da data de recebimento, limitado ao último dia útil anterior à data da abertura do certame, e poderá requisitar subsídios formais aos responsáveis pela elaboração do edital de licitação e dos anexos.

3.4. As impugnações e pedidos de esclarecimentos não suspendem os prazos previstos no certame.

3.4.1. A concessão de efeito suspensivo à impugnação é medida excepcional e deverá ser motivada pelo Agente de Contratação, nos autos do processo de licitação.

3.5. As respostas aos pedidos de impugnações e esclarecimentos aderem a este Edital tal como se dele fizessem parte, vinculando a Administração e os licitantes.

3.6. Acolhida a impugnação, será definida e publicada nova data para a realização do certame, observados os prazos fixados no art. 55 da Lei Federal nº 14.133/ 2021.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.7. Qualquer modificação no Edital exige divulgação pelo mesmo instrumento de publicação em que se deu o texto original, reabrindo-se o prazo inicialmente estabelecido, exceto quando, inquestionavelmente, a alteração não afetar a formulação das propostas.

3.8. As denúncias, petições e impugnações anônimas ou não fundamentadas não serão analisadas e serão arquivadas pela autoridade competente.

3.9. A não impugnação do edital, na forma e tempo definidos nesse item, acarreta a decadência do direito de discutir, na esfera administrativa, as regras do certame.

4. DAS CONDIÇÕES DE PARTICIPAÇÃO

4.1. A participação no presente Edital se dará exclusivamente por meio da Plataforma de Compras Públicas – Portal de Compras Públicas – https://www.portaldecompraspublicas.com.br/.

4.2. Será concedido tratamento favorecido para as microempresas, empresas de pequeno porte e demais licitantes, nos limites previstos na Lei Complementar nº 123/2006.

4.3. A obtenção do benefício a que se refere o subitem anterior:

4.3.1. não se aplica no caso de licitação para aquisição de bens ou contratações de serviços em geral, ao item cujo valor estimado for superior à receita bruta máxima admitida para fins de enquadramento como empresa de pequeno porte.

4.3.2. fica limitada às microempresas e às empresas de pequeno porte que, no ano-calendário de realização do procedimento, ainda não tenham celebrado contratos com a Administração Pública, cujos valores somados extrapolem a receita bruta máxima admitida para fins de enquadramento como empresa de pequeno porte.

4.3.3. nas contratações com prazo de vigência superior a 1 (um) ano, deverá ser considerado o valor anual do contrato na aplicação dos limites previstos nos subitens 5.3.1. e 5.3.2.

4.4. Para fins do disposto neste edital, o enquadramento dos beneficiários se dará da seguinte forma:

4.4.1. microempresa ou empresa de pequeno porte, conforme definido nos incisos I e II do caput § 4º do art. 3º da Lei Complementar Federal nº 123, de 14 de dezembro de 2006;

4.4.2. agricultor familiar, conforme definido na Lei Federal nº 11.326, de 24 de julho de 2006;

4.4.3. produtor rural pessoa física, conforme disposto na Lei Federal nº 8.212, de 24 de julho de 1991;

4.4.4. microempreendedor individual, conforme definido no § 1º do art. 18-A da Lei Complementar Federal nº 123, de 14 de dezembro de 2006;

4.4.5. sociedade cooperativa, conforme definido no art. 34 da Lei Federal nº 11.488, de 15 de junho de 2007, e no art. 4º da Lei Federal nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971.

4.5. **Poderão participar** desta licitação os fornecedores cujo ramo de atividade seja compatível com o objeto desta licitação.

4.5.1. É dever do responsável legal conferir a exatidão dos seus dados cadastrais no Sistema de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS) e mantê-los atualizados junto aos órgãos responsáveis pela informação, devendo proceder, imediatamente, à correção ou à alteração dos registros tão logo identifique incorreção ou aqueles se tornem desatualizados.

4.5.2. A inscrição junto ao provedor do sistema implica a presunção da capacidade técnica do licitante e do seu representante para realização das transações inerentes ao Edital.

4.5.3. O licitante se responsabiliza:

4.5.3.1. pelas transações efetuadas em seu nome, assumindo como firmes e verdadeiras suas propostas e seus lances, inclusive os atos praticados diretamente ou por seu representante;

4.5.3.2. pelo acompanhamento das operações no sistema, admitindo ônus decorrente da perda do negócio diante da inobservância de quaisquer mensagens emitidas pelo sistema ou de sua desconexão.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

4.6. O fornecedor que desejar obter os benefícios previstos no Capítulo V da Lei Complementar Federal nº 123/2006, deverá comprovar a condição de beneficiário no momento do seu credenciamento ou quando da atualização de seus dados cadastrais no Sistema de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PUBLICAS), desde que ocorram em momento anterior ao cadastramento da proposta comercial.

4.6.1. Não havendo comprovação, no PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS, da condição de beneficiário até o momento do registro de proposta, o fornecedor não fará jus aos benefícios.

4.7. **NÃO PODERÃO PARTICIPAR DESTE EDITAL** as empresas que:

4.7.1. Não atendam às condições deste Edital e seus anexos;

4.7.2. Enquadrem-se como empresa estrangeira que não tenham representação legal no Brasil com poderes expressos para receber citação e responder administrativa ou judicialmente;

4.7.3. Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público - OSCIP, atuando nessa condição (Acórdão nº 746/2014-TCU-Plenário).

4.7.4. Que se enquadrem nas seguintes situações:

4.7.4.1. Autor do anteprojeto, do projeto básico ou do projeto executivo, pessoa física ou jurídica, quando a licitação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ele relacionados;

4.7.4.1.1 Equiparam-se aos autores do projeto as empresas integrantes do mesmo grupo econômico.

4.7.4.2. Empresa, isoladamente ou em consórcio, responsável pela elaboração do projeto básico ou do projeto executivo, ou empresa da qual o autor do projeto seja dirigente, gerente, controlador, acionista ou detentor de mais de 5% (cinco por cento) do capital com direito a voto, responsável técnico ou subcontratado, quando a licitação versar sobre obra, serviços ou fornecimento de bens a ela necessários;

4.7.4.3. Pessoa física ou jurídica que se encontre, ao tempo da licitação, impossibilitada de participar da licitação em decorrência de sanção que lhe foi imposta, conforme legislação vigente;

4.7.4.3.1. O impedimento de que trata o item anterior será também aplicado ao licitante que atue em substituição a outra pessoa, física ou jurídica, com o intuito de burlar a efetividade da sanção a ela aplicada, inclusive a sua controladora, controlada ou coligada, desde que devidamente comprovado o ilícito ou a utilização fraudulenta da personalidade jurídica do licitante.

4.7.4.4. Aquele que mantenha vínculo de natureza técnica, comercial, econômica, financeira, trabalhista ou civil com dirigente do órgão ou entidade contratante ou com agente público que desempenhe função na licitação ou atue na fiscalização ou na gestão do contrato, ou que deles seja cônjuge, companheiro ou parente em linha reta, colateral ou por afinidade, até o terceiro grau;

4.7.4.5. Empresas controladoras, controladas ou coligadas, nos termos da Lei nº 6.404, de 15 de dezembro de 1976, concorrendo entre si;

4.3.4.6. Empresas que tenham como proprietários controladores ou diretores membros dos poderes legislativos da União, Estados ou Municípios ou que nelas exerçam funções remuneradas, conforme art. 54, II, “a”, c/c art. 29, IX, ambos da Constituição da República;

4.3.4.7. Pessoa física ou jurídica que, nos 5 (cinco) anos anteriores à divulgação do edital, tenha sido condenada judicialmente, com trânsito em julgado, por exploração de trabalho infantil, por submissão de trabalhadores a condições análogas às de escravo ou por contratação de adolescentes nos casos vedados pela legislação trabalhista.

5. DA APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA

5.1. Após a divulgação do edital de licitação, os licitantes encaminharão, exclusivamente por meio da Plataforma de Compras Públicas – PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS, a proposta com o preço, até a data e o horário estabelecidos para abertura da sessão pública quando, então, encerrar-se-á

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

automaticamente a etapa de envio dessa documentação, informando, obrigatoriamente no sistema:

5.1.1. o valor unitário e o valor total de cada lote.

5.1.2. a quantidade cotada, devendo respeitar o mínimo estabelecido no Termo de Referência.

5.2. Os licitantes poderão retirar ou substituir a proposta anteriormente inserida no sistema até a abertura da sessão pública.

5.3. Nesta etapa não haverá ordem de classificação, o que ocorrerá somente após os procedimentos de abertura da sessão pública e da fase de envio de lances.

5.4. O Termo de Referência, definirá as regras para apresentação dos preços para o objeto desta licitação, podendo admitir:

5.4.1. Quantidade mínima a ser cotada em cada lote.

5.4.2. A definição de preços:

5.4.2.1. quando o objeto for realizado ou entregue em locais diferentes;

5.4.2.2. em razão da forma e do local de acondicionamento;

5.4.2.3. quando admitida cotação variável em razão do tamanho do lote; ou

5.4.2.4. por outros motivos justificados no processo.

5.4.3. Na hipótese do item anterior, 5.4.1, o item constará em mais de um lote desta licitação.

5.5. Os preços ofertados, tanto na fase do lançamento da proposta no sistema, quanto na sessão de lances, serão de exclusiva responsabilidade do fornecedor, e deverão:

5.5.1. ser apresentados em moeda corrente nacional, em algarismos com duas casas decimais após a vírgula.

5.5.2. incluir todos os tributos, encargos sociais, frete até o destino e quaisquer outros ônus que porventura possam recair sobre o fornecimento do objeto, os quais ficarão a cargo única e exclusivamente do fornecedor, inclusive os custos para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos eventuais termos de ajustamento de conduta vigentes na data de entrega das propostas.

5.6. Se o regime tributário da empresa implicar o recolhimento de tributos em percentuais variáveis, a cotação adequada será a que corresponde à média dos efetivos recolhimentos da empresa nos últimos doze meses.

5.6.1. Independentemente do percentual de tributo inserido na planilha, no pagamento serão retidos na fonte os percentuais estabelecidos na legislação vigente.

5.7. A apresentação das propostas implica obrigatoriedade no cumprimento das disposições nelas contidas, em conformidade com o que dispõe o Termo de Referência, assumindo o proponente o compromisso de cumprir o objeto nos seus termos, bem como de prestar o serviço, em quantidades e qualidades adequadas à perfeita execução contratual, promovendo, quando requerido, sua substituição, quando for o caso.

5.8. O prazo de validade da proposta será de **90 (noventa) dias** contados da data de abertura da sessão pública estabelecida no preâmbulo deste Edital e seus anexos.

5.9. No cadastramento da proposta, o fornecedor deverá, também, assinalar em campo próprio da plataforma de compras, as seguintes declarações:

5.9.1. que manifesta ciência em relação ao inteiro teor do ato convocatório e dos seus anexos, concorda com suas condições, declara que a sua proposta econômica compreenderá a integralidade dos custos, nos termos do art. 63, §1º, da Lei Federal nº. 14.133, de 2021, para atendimento dos direitos trabalhistas assegurados na Constituição Federal de 1.988, nas leis trabalhistas, nas normas infralegais, nas convenções coletivas de trabalho e nos termos de ajustamento de conduta vigentes na data da sua entrega em definitivo e atendo aos requisitos de habilitação neles estabelecidos.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

5.9.2. que inexiste impedimento à sua habilitação, e comunicará a superveniência de ocorrência impeditiva ao órgão ou entidade Contratante;

5.9.3. que cumpre o disposto no inciso XXXIII do art. 7° da Constituição Federal de 1.988, que proíbe o trabalho noturno, perigoso ou insalubre a menores de dezoito e de qualquer trabalho a menores de dezesseis anos, salvo na condição de aprendiz, a partir de quatorze anos.

5.9.4. que cumpre as exigências de reserva de cargos para pessoa com deficiência e para reabilitação da Previdência Social, previstas em lei nos termos do art. 93 da Lei Federal nº 8.213, de 1991 e em outras normas específicas, conforme previsto no inciso IV do art. 63 da Lei Federal nº. 14.133, de 2021.

5.9.5. que se responsabiliza pelas transações que forem efetuadas no sistema em seu nome, assumindo como firmes e verdadeiras;

5.9.6. No caso de fornecedor beneficiário (ME/EPP/Equiparadas), também deverá ser declarado:

5.9.6.1. que cumpre os requisitos estabelecidos no artigo 3º da Lei Complementar Federal nº 123, de 2006, estando apto a usufruir do tratamento favorecido estabelecido em seus artigos 42 a 49, observado o disposto nos §§ 1º ao 3º do art. 4º, da Lei n.º 14.133, de 2021.

5.9.6.2. que caso possua restrição no(s) documento(s) de regularidade fiscal, assume o compromisso de promover a regularização caso venha a formular o lance vencedor, cumprindo plenamente os demais requisitos de habilitação.

5.9.7. No caso de profissionais organizados sob a forma de cooperativa:

5.9.7.1. Que participa da licitação sob a forma de cooperativa e atende ao disposto no art. 16 da Lei nº 14.133 de 1º de abril de 2021.

5.10. A falsidade das declarações mencionadas no item anterior sujeitará o licitante às sanções dispostas no art. 156 da Lei Federal nº 14.133, de 2021, sem prejuízo de outras penalidades aplicáveis.

5.11. As informações da(s) proposta(s) comercial(is) encaminhada(s) pelo sistema podem ser alteradas pelo fornecedor até a data e horário marcados para a abertura da sessão.

6. DA ABERTURA DA SESSÃO E DA ETAPA DE LANCES

6.1. A abertura da presente licitação dar-se-á em sessão pública, por meio de sistema eletrônico, na data e horário indicados neste Edital.

6.2. Iniciada a fase competitiva, observado o modo de disputa adotado no edital, os licitantes poderão encaminhar lances públicos e sucessivos exclusivamente por meio da Plataforma de Compras Públicas – PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS.

6.3. O licitante será imediatamente informado do recebimento do seu lance e do valor consignado no registro.

6.4. O lance deverá ser ofertado pelo valor global.

6.4.1 O licitante somente poderá oferecer lance de valor inferior em relação ao último lance por ele ofertado, observado o intervalo mínimo de diferença de valores entre os lances.

6.4.2. O intervalo mínimo de diferença de valores entre os lances, que incidirá tanto em relação aos lances intermediários quanto em relação ao que cobrir a melhor oferta, é de **R$ 100,00 (cem reais)**.

6.5. Os lances serão ordenados pelo sistema e divulgados em ordem crescente.

6.6. Caso o fornecedor não apresente lances, concorrerá com o valor de sua proposta.

6.7. No modo de disputa **aberto e fechado**, a etapa de envio de lances terá duração de 15 minutos.

6.7.1. Encerrado o prazo acima disposto, o sistema encaminhará o aviso de fechamento iminente dos lances e, transcorrido o período de até 10 minutos, aleatoriamente determinado pelo sistema, a recepção de lances será automaticamente encerrada.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

6.7.2. Após a etapa prevista no item anterior, o sistema abrirá a oportunidade para que o autor da oferta de valor mais baixo ou de maior percentual de desconto e os autores das ofertas subsequentes com valores ou percentuais até 10% superiores ou inferiores àquela, conforme o critério adotado, possam ofertar um lance final e fechado em até 5 minutos, que será sigiloso até o encerramento deste prazo.

6.7.3. Na hipótese prevista no item anterior, o licitante poderá optar por não ofertar nenhum lance no sistema, ou optar por ofertar valor ou percentual melhor, conforme o critério de julgamento.

6.7.4. Na hipótese de haver duas ou menos propostas nas condições de que trata o item 7.7.2, serão convocados, na ordem de classificação, os autores dos três melhores lances subsequentes para oferecer um lance final e fechado nas mesmas circunstâncias.

6.7.5. Encerrado o prazo estabelecido nos itens 6.7.2 e 6.7.4, o sistema ordenará os lances conforme disposto no item 6.5.

6.8. Durante a sessão pública, os licitantes serão informados em tempo real do valor do melhor lance registrado, bem como todas as mensagens trocadas no “chat” do sistema, sendo vedada a identificação do licitante.

6.9. Na hipótese de o sistema eletrônico se desconectar no decorrer da etapa de envio de lances da sessão pública e permanecer acessível aos licitantes, os lances continuarão sendo recebidos, sem prejuízo dos atos realizados.

6.10. Quando a desconexão do sistema eletrônico persistir por tempo superior a 10 minutos para a Administração Municipal, a sessão pública será suspensa, após a finalização do envio dos lances, e reiniciada somente decorridas 24 horas após a comunicação do fato aos participantes no sítio eletrônico utilizado para divulgação.

6.11. **Do empate ficto**

6.11.1. Em relação a itens não exclusivos para participação de microempresas e empresas de pequeno porte, uma vez encerrada a etapa de lances, será efetivada a verificação do porte da entidade empresarial.

6.11.2. Nessas condições, as propostas de microempresas e empresas de pequeno porte que se encontrarem na faixa de até 5% (cinco por cento) acima da melhor proposta ou melhor lance serão consideradas empatadas com a primeira colocada.

6.11.2.1. A melhor classificada nos termos do item anterior terá o direito de encaminhar uma última oferta para desempate, obrigatoriamente em valor inferior ao da primeira colocada, no prazo de 5 (cinco) minutos controlados pelo sistema, contados após a comunicação automática para tanto.

6.11.2.2. Caso a microempresa ou a empresa de pequeno porte melhor classificada desista ou não se manifeste no prazo estabelecido, serão convocadas as demais licitantes microempresa e empresa de pequeno porte que se encontrem naquele intervalo de 5% (cinco por cento), na ordem de classificação, para o exercício do mesmo direito, no prazo estabelecido no subitem anterior.

6.11.2.3. No caso de equivalência dos valores apresentados pelas microempresas e empresas de pequeno porte que se encontrem nos intervalos estabelecidos nos subitens anteriores, será realizado sorteio entre elas para que se identifique aquela que primeiro poderá apresentar melhor oferta.

6.12. Do empate real

6.12.1. Em caso de empate entre duas ou mais propostas, serão utilizados os critérios de desempate previstos no art. 60 da Lei Federal nº 14.133, de 2021.

6.12.2. Na hipótese de ainda persistir o empate, haverá sorteio pelo sistema eletrônico dentre as propostas empatadas.

6.12.3. As regras previstas neste subitem não prejudicarão a aplicação do disposto no art. 44 da Lei Complementar Federal nº 123, de 14 de dezembro de 2006.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

7. DO JULGAMENTO DA PROPOSTA

7.1. Encerrada a fase de lances, será verificado o eventual descumprimento das condições de participação, especialmente quanto à existência de sanção que impeça a participação no certame ou a futura compra, mediante a consulta aos seguintes cadastros:

CONSULTA AOS CADASTROS	FORNECEDOR PESSOA JURÍDICA - CNPJ	SÓCIO MAJORITÁRIO*- CPF ou CNPJ
Consulta ao sistema de Certidões da Controladoria-Geral da União https://certidoes.cgu.gov.br/	SIM	SIM
Consulta Consolidada de Pessoa Jurídica do TCU (Integra 4 certidões: (1) Licitantes Inidôneos, (2) CNIA - Cadastro Nacional de Condenações Cíveis por Ato de Improbidade Administrativa e Inelegibilidade, (3) CEIS - Cadastro Nacional de Empresas Inidôneas e Suspensas e (4) CNEP - Cadastro Nacional de Empresas Punidas. Acesso disponível no site https://certidoes-apf.apps.tcu.gov.br/	SIM	NÃO

7.1.1. Caso conste na Consulta de Situação do Fornecedor a existência de Ocorrências Impeditivas Indiretas, o gestor diligenciará para verificar se houve fraude por parte das empresas apontadas no Relatório de Ocorrências Impeditivas Indiretas.

7.1.1.1. A tentativa de burla será verificada por meio dos vínculos societários, linhas de fornecimento similares, dentre outros.

7.1.1.2. O fornecedor será convocado para manifestação previamente à sua desclassificação.

7.1.1.3. Constatada a existência de sanção, o fornecedor será reputado desclassificado, por falta de condição de participação.

7.2. Verificadas as condições de participação, a Administração examinará a proposta classificada em primeiro lugar quanto à adequação ao objeto e à compatibilidade do preço em relação ao máximo estipulado para contratação neste Edital e em seus anexos.

7.2.1. O critério de aceitabilidade de preços unitários máximos para os itens que compõem o lote observará o disposto no Termo de Referência.

7.2.2. O licitante classificado em primeiro lugar deverá enviar a proposta ajustada ao último lance ofertado ou, quando não ocorrerem lances, contendo o(s) preço(s) inicialmente ofertado(s), e, se necessário, documentos complementares, no prazo de **2 (duas) horas**, prorrogável por igual período, contado da solicitação do Agente de Contratação.

7.2.2.1. A prorrogação de que trata o item acima poderá ocorrer nas seguintes situações:

7.2.2.1.1. por solicitação do licitante, mediante justificativa aceita pelo Agente de Contratação;

7.2.2.1.2. de ofício, a critério do Agente de Contratação, quando o substituir, quando constatado que o prazo estabelecido não é suficiente para o envio dos documentos exigidos no edital para a verificação de conformidade de que trata o item 8.2.

7.2.2.2. O fornecedor deverá realizar o upload sua proposta comercial ajustada ao seu último valor ofertado, conforme modelo constante no anexo deste Edital.

7.2.2.2.1. Os arquivos referentes à proposta comercial deverão ser assinados eletronicamente.

7.2.2.2.1.1. Para assinatura eletrônica, poderá ser utilizado o Portal Gov.br. A realização da assinatura digital importará na aceitação de todos os termos e condições que regem o processo eletrônico, conforme Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017, e demais normas aplicáveis, admitindo como válida a assinatura

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

eletrônica, tendo como consequência a responsabilidade pelo uso indevido das ações efetuadas e das informações prestadas, as quais serão passíveis de apuração civil, penal e administrativa.

7.2.2.2.1.2. Caso a proposta e os documentos que a acompanham sejam assinados por mandatário, deverão ser encaminhados, também, a procuração e cópia da carteira de identidade do mandatário subscritor.

7.3. Para fins de análise da proposta quanto ao cumprimento das especificações do objeto, poderá ser colhida a manifestação escrita da área técnica especializada no objeto.

7.4. Será desclassificada a proposta vencedora que:

7.4.1. contiver vícios insanáveis;

7.4.2. descumprir as especificações técnicas pormenorizadas contidas neste Edital, no Termo de Referência e anexos;

7.4.3. apresentar preços inexequíveis ou permanecerem acima do preço máximo definido para a contratação;

7.4.4. não tiverem sua exequibilidade demonstrada, quando exigido pela Administração; e/ou

7.4.5. apresentar desconformidade com quaisquer outras exigências deste Edital e/ou do Termo de Referência e anexos, desde que insanáveis.

7.4.6. Considera-se indício de inexequibilidade a proposta que apresentar valores inferiores a 50% do valor orçado pela Administração.

7.4.6.1. A inexequibilidade, na hipótese de que trata o item anterior, somente será identificada após diligência do Agente de Contratação, que comprove:

7.4.6.1.1. que o custo do licitante ultrapassa o valor da proposta;

7.4.6.1.2. inexistirem custos de oportunidade capazes de justificar o vulto da oferta.

7.4.7. Se houver indícios de inexequibilidade da proposta de preço, ou em caso da necessidade de esclarecimentos complementares, deverão ser efetuadas diligências, para que o licitante comprove a exequibilidade da proposta.

7.5. Definido o resultado do julgamento, o Agente de Contratação poderá negociar condições mais vantajosas com o primeiro colocado, exclusivamente por meio da Plataforma de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS) e de forma pública e transparente. O valor resultante da negociação deverá ser registrado na Plataforma de Compras.

7.5.1. Quando o primeiro colocado, mesmo após a negociação, for desclassificado em razão de sua proposta permanecer acima do preço máximo ou inferior ao desconto definido para a contratação, a negociação poderá ser feita com os demais licitantes classificados, nos termos do item 8.5, respeitada a ordem de classificação, ou, em caso de propostas intermediárias empatadas, serão utilizados os critérios de desempate definidos neste edital.

7.5.2. Concluída a negociação, o resultado será registrado na ata da sessão pública, que deverá ser anexada aos autos do processo de contratação.

7.5.3. Estando o preço compatível, o licitante deverá enviar a proposta ajustada ao último valor ofertado na negociação, e, se necessário, os documentos complementares, no prazo de **2 (duas) horas**, contado da solicitação do Agente de Contratação no sistema.

7.6. Erros ou falhas no preenchimento da proposta não constituem motivo para a desclassificação. A proposta poderá ser ajustada pelo licitante, no prazo indicado pelo sistema, desde que não haja majoração do preço.

7.6.1. O ajuste de que trata este dispositivo se limita a sanar erros ou falhas que não alterem a substância das propostas;

7.7. Se a proposta ou lance vencedor for desclassificado, o Agente de Contratação examinará a proposta ou lance subsequente, e, assim sucessivamente, na ordem de classificação.

7.8. Na hipótese de necessidade de suspensão da sessão pública para a realização de diligências, com

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

vistas ao saneamento das propostas, a sessão pública somente poderá ser reiniciada mediante aviso prévio no sistema com, no mínimo, vinte e quatro horas de antecedência, e a ocorrência será registrada em ata.

7.9. O licitante poderá ser convocado para enviar documento digital complementar, por meio de funcionalidade de diligência disponível no sistema, no prazo de **2 (duas) horas**, sob pena de não aceitação da proposta.

7.9.1. É facultado ao Agente de Contratação prorrogar o prazo estabelecido, a partir de solicitação fundamentada feita no *chat* pelo licitante, antes de findo o prazo.

7.9.2. Dentre os documentos passíveis de solicitação, destacam-se os que contenham as características do bem ofertado, tais como marca, modelo, tipo, fabricante e procedência, além de outras informações pertinentes, a exemplo de catálogos, folhetos ou propostas, encaminhados por meio eletrônico, ou, se for o caso, por outro meio e prazo indicados pelo Agente de Contratação, sem prejuízo do seu ulterior envio pelo sistema eletrônico, sob pena de não aceitação da proposta.

7.10. Da apresentação de amostras e/ou prova de conceito:

7.10.1. Não haverá apresentação de amostras e/ou prova de conceito no presente certame.

7.11. Encerrada a análise quanto ao julgamento e aceitabilidade da proposta, o responsável pelo procedimento realizará a verificação da habilitação do licitante classificado em primeiro lugar.

8. DA HABILITAÇÃO

8.1. A verificação dos documentos será realizada por meio de consulta à Plataforma de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS), nos documentos por ele abrangidos, assegurado aos demais participantes o direito de acesso aos dados constantes do sistema.

8.2. O licitante deverá apresentar, **na forma estabelecida no Termo de Referência**, toda a documentação exigida, a qual deverá estar atualizada e com validade vigente na data de abertura da sessão pública.

8.3. Havendo a necessidade de envio de documentos complementares aos já apresentados para a habilitação, o fornecedor melhor classificado será convocado a encaminhá-los, em formato digital, via sistema.

8.4. Nas hipóteses de exigência de apresentação de documentos de habilitação após a data de recebimentos das propostas, durante a sessão pública, os documentos deverão ser apresentados quando solicitados pelo Agente de Contratação em formato digital no sistema eletrônico, por upload, no prazo não inferior a **2 (duas) horas**, prorrogável por igual período, observadas as hipóteses elencadas no item 7.2.2.1 deste Edital.

8.4.1. A não regularização dos documentos no prazo do subitem anterior implicará a inabilitação do licitante, salvo se a consulta aos sítios eletrônicos oficiais emissores de certidões lograr êxito em encontrar a(s) certidão(ões) válida(s).

8.5. Após a apresentação dos documentos para habilitação, não será permitida a substituição ou a apresentação de novos documentos, salvo em sede de diligência, para:

8.5.1. complementação de informações acerca dos documentos já apresentados pelos licitantes e desde que necessária para apurar fatos existentes à época da abertura do certame;

8.5.2. atualização de documentos cuja validade tenha expirado após a data de recebimento das propostas.

8.6. Não serão aceitos documentos de habilitação com indicação de CNPJ/CPF diferentes, salvo aqueles legalmente permitidos.

8.6.1. Se o licitante for a matriz, todos os documentos deverão estar em nome da matriz, e se o fornecedor for a filial, todos os documentos deverão estar em nome da filial, exceto para atestados de capacidade técnica, e no caso daqueles documentos que, pela própria natureza, comprovadamente, forem emitidos somente em nome da matriz.

8.6.2. Serão aceitos registros de CNPJ de licitante matriz e filial com diferenças de números de documentos pertinentes ao CND e ao CRF/FGTS, quando for comprovada a centralização do

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

recolhimento dessas contribuições.

8.7. Aos beneficiários ME/EPP/MEI será concedido prazo de 05 (cinco) dias úteis, prorrogáveis por igual período, a critério da administração, para regularização da documentação fiscal e/ou trabalhista, contado a partir da divulgação da análise dos documentos de habilitação do licitante melhor classificado.

8.7.1. A não regularização da documentação no prazo deste item implicará a inabilitação do licitante vencedor, sem prejuízo das sanções previstas neste Edital, sendo facultada a convocação dos licitantes remanescentes, na ordem de classificação. Se, na ordem de classificação, seguir-se outra microempresa, empresa de pequeno porte ou sociedade cooperativa com alguma restrição na documentação fiscal e trabalhista, será concedido o mesmo prazo para regularização.

8.7.2. Se houver a necessidade de abertura do prazo para o beneficiário regularizar sua documentação fiscal e/ou trabalhista, o Agente de Contratação deverá suspender a sessão de concorrência para o lote específico e registrar no "*chat*" que todos os presentes ficam, desde logo, intimados a comparecer no dia e horário informados no site https://www.portaldecompraspublicas.com.br/ para a retomada da sessão de concorrência do lote em referência.

8.8. Serão disponibilizados para acesso público os documentos de habilitação dos licitantes cuja análise foi realizada pelo Agente de Contratação, depois de definido o resultado do seu julgamento.

8.9. Na análise dos documentos de habilitação, o Agente de Contratação poderá sanar erros ou falhas que não alterem a substância dos documentos e sua validade jurídica, mediante decisão fundamentada, registrada em ata e acessível a todos, e lhes atribuirá validade e eficácia para fins de habilitação, observado o disposto na Lei nº 14.184, de 31 de janeiro de 2002.

8.9.1. Na hipótese de necessidade de suspensão da sessão pública para a realização de diligências, com vistas aos saneamentos de que trata o item acima, a sessão pública somente poderá ser reiniciada mediante aviso prévio com, no mínimo, 24 horas de antecedência, e a ocorrência será registrada em ata.

8.10. Quando permitida a participação de empresas estrangeiras que não funcionem no País, as exigências de habilitação serão atendidas por meio de documentos equivalentes, inicialmente apresentados em tradução livre.

8.10.1. Na hipótese de o licitante vencedor ser empresa estrangeira que não funcione no País, para fins de assinatura do contrato ou da ata de registro de preços, os documentos exigidos para a habilitação serão traduzidos por tradutor juramentado no País e apostilados nos termos do disposto no Decreto Federal nº 8.660, de 29 de janeiro de 2016, ou de outro que venha a substituí-lo, ou consularizados pelos respectivos consulados ou embaixadas.

8.11. Será inabilitado o licitante que não comprovar sua habilitação, seja por não apresentar quaisquer dos documentos exigidos, ou apresentá-los em desacordo com o estabelecido neste Edital.

8.12. Na hipótese de o licitante não atender às exigências para a habilitação, o órgão ou entidade examinará a proposta subsequente e assim sucessivamente, na ordem de classificação, até a apuração de uma proposta que atenda às especificações do objeto e as condições de habilitação.

8.13. Constatado o pleno atendimento às exigências deste instrumento convocatório, o licitante será habilitado.

9. DOS RECURSOS

9.1. Qualquer licitante poderá, durante o prazo concedido na sessão pública, **não inferior a 10 minutos**, de forma imediata após o término do julgamento das propostas e do ato de habilitação ou inabilitação, manifestar sua intenção de recorrer, sob pena de preclusão.

9.1.1. As razões do recurso deverão ser apresentadas em momento único, em campo próprio no sistema, no prazo de **3 (três) dias úteis**, contados a partir da notificação acerca da conclusão do juízo de admissibilidade relativo às manifestações de intenção de recorrer, realizado pelo Agente de Contratação.

9.1.2. O juízo de admissibilidade referido no item 9.1.1 será realizado após a etapa de

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

manifestação de intenção de recorrer de que trata o item 9.1, ao final da etapa de habilitação.

9.1.3. A falta de manifestação motivada do licitante quanto à intenção de recorrer importará a decadência desse direito.

9.1.4. A apresentação de documentos complementares, em caso de indisponibilidade ou inviabilidade técnica ou material da via eletrônica, devidamente identificados, relativos aos recursos interpostos ou contrarrazões, se houver, será efetuada mediante envio para o e-mail: licitacao@paineiras.mg.gov.br, e identificados com os dados da empresa licitante e do processo licitatório (nº. do processo e lote), observado o prazo previsto no item 10.1.

9.1.5. Os demais licitantes ficarão intimados para se desejarem, apresentarem suas contrarrazões, no prazo de **3 (três) dias úteis**, contados da data final do prazo do recorrente, pelas mesmas formas de apresentação do recurso.

9.1.6. Será assegurada ao licitante vista dos elementos indispensáveis à defesa de seus interesses.

9.1.7. O acolhimento do recurso importará na invalidação apenas dos atos que não podem ser aproveitados.

9.1.8. Na ausência de registro de manifestação de intenção de recorrer pelos licitantes, fica a autoridade superior autorizada a adjudicar o objeto ao licitante declarado vencedor.

10. DA REVOGAÇÃO E DA ANULAÇÃO

10.1. A autoridade superior poderá revogar o procedimento licitatório pelos critérios e na forma de que trata a Lei Federal nº 14.133/2021 por motivo de conveniência e oportunidade, e deverá anular por ilegalidade insanável, de ofício ou por provocação de terceiros, assegurada a prévia manifestação dos interessados.

10.1.1. Nos casos de anulação e revogação, deverá ser assegurada a prévia manifestação dos interessados (art. 71, § 3º, Lei 14.133/21).

10.1.2. O motivo determinante para a revogação do processo licitatório deverá ser resultante de fato superveniente devidamente comprovado.

10.1.3. Ao pronunciar a nulidade, a autoridade indicará expressamente os atos com vícios insanáveis, tornando sem efeito os subsequentes que deles dependam, e dará ensejo à apuração de responsabilidade de quem lhes tenha dado causa.

10.1.4. Caberá recurso no prazo de **3 (três) dias úteis** contados a partir da data da anulação ou revogação da licitação, observado, no que couber, o disposto nos arts. 165 e 168 da Lei Federal nº 14.133, de 2021.

10.1.5. Na hipótese da ilegalidade de que trata o item 11.1 ser constatada durante a execução contratual, aplica-se o disposto no art. 147 da Lei Federal nº 14.133, de 2021.

11. DA REABERTURA DA SESSÃO PÚBLICA

11.1. Nas hipóteses de provimento de recurso que leve à anulação de atos anteriores à realização da sessão pública precedente ou em que seja anulada a própria sessão pública, situação em que serão repetidos os atos anulados e os que dele dependam.

11.1.1. Todos os licitantes remanescentes deverão ser convocados para acompanhar a sessão reaberta.

11.1.2. A convocação se dará por meio do sistema eletrônico (“chat”), quadro de avisos e também por e-mail, de acordo com a fase do procedimento licitatório.

11.1.3. A convocação feita por e-mail dar-se-á de acordo com os dados contidos no cadastro do PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS, sendo responsabilidade do licitante manter seus dados cadastrais atualizados.

12. DA ADJUDICAÇÃO E DA HOMOLOGAÇÃO

12.1. Encerradas as fases de julgamento e habilitação, e exauridos os recursos administrativos, o Agente de Contratação registrará o preço do licitante vencedor.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

12.2. Todos os participantes estão convidados e incentivados a realizarem o registro adicional de preços para compor o cadastro de reserva na forma do item 15 deste edital, mesmo que não tenham sido vencedores dos lotes disputados, seguindo a ordem de classificação e desde que manifestem esta intenção ao final da sessão de lances.

12.3. O processo licitatório será encaminhado à autoridade superior, que poderá:

12.3.1. determinar o retorno dos autos para saneamento de irregularidades;

12.3.2. revogar a licitação por motivo de conveniência e oportunidade;

12.3.3. proceder à anulação da licitação, de ofício ou mediante provocação de terceiros, sempre que presente ilegalidade insanável;

12.3.4. adjudicar o objeto e homologar a licitação.

12.4. Ao homologar o procedimento, as informações serão enviadas ao PNCP automaticamente, e ficarão disponíveis para consulta na Plataforma de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS).

12.4.1. A ata ficará disponível na Plataforma de Compras Públicas (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS), bem como será apensada aos autos do processo de contratação.

13. DA CONTRATAÇÃO

13.1. Após a homologação, caso se conclua pela contratação, o licitante vencedor será convocado para assinar o termo de contrato ou aceitar ou retirar o instrumento equivalente, no prazo de 05 (cinco), a contar do recebimento da comunicação, sob pena de decair o direito à contratação, sem prejuízo da aplicação das sanções dispostas no art. 156 da Lei Federal nº 14.133, de 2021, e outras penalidades aplicáveis.

13.1.1. O prazo de convocação poderá ser prorrogado uma vez, por igual período, mediante solicitação da parte durante seu transcurso, devidamente justificada, e desde que o motivo apresentado seja aceito pela Administração.

13.1.2. Qualquer solicitação de prorrogação de prazo para firmar o termo de contrato, aceitar ou retirar o instrumento equivalente decorrentes deste Edital, somente será analisada se apresentada antes do decurso do prazo para tal e devidamente fundamentada.

13.1.3. O adjudicatário deverá comprovar a manutenção das condições de habilitação para firmar o termo de contrato, aceitar ou retirar o instrumento equivalente, que deverão ser mantidas pelo fornecedor durante a vigência do contrato ou do instrumento equivalente.

13.1.4. Será facultado à Administração, quando o convocado não apresentar situação regular no momento de assinar o contrato, não assinar o termo de contrato ou não aceitar ou não retirar o instrumento equivalente no prazo e nas condições estabelecidas, convocar os licitantes remanescentes, na ordem de classificação, para a celebração do contrato ou retirada do instrumento equivalente, nas condições propostas pelo licitante vencedor.

13.1.5. Na hipótese de nenhum dos licitantes aceitar a contratação nos termos do item 13.1.4, a Administração, observados o valor estimado e sua eventual atualização nos termos do Edital, poderá:

13.1.5.1. convocar os licitantes remanescentes para negociação, na ordem de classificação, com vistas à obtenção de preço melhor, mesmo que acima do preço ou inferior ao desconto do adjudicatário;

13.1.5.2. adjudicar e celebrar o contrato nas condições ofertadas pelos licitantes remanescentes, atendida a ordem classificatória, quando frustrada a negociação de melhor condição.

13.1.6. A recusa injustificada do adjudicatário em assinar o contrato, ou em aceitar ou retirar o instrumento equivalente no prazo estabelecido pela Administração, caracterizará o descumprimento total da obrigação assumida e o sujeitará às penalidades legalmente estabelecidas e à imediata perda da garantia de proposta em favor do órgão ou da entidade promotora da licitação.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

13.1.7. A regra do item 13.1.6 não se aplicará aos licitantes remanescentes convocados na forma do item 13.1.5.1.

13.1.8. O aceite da Nota de Empenho ou do instrumento equivalente, emitida ao fornecedor adjudicado, implica o reconhecimento de que:

13.1.8.1. O instrumento equivalente está substituindo o contrato, aplicando-se à relação de negócios ali estabelecida as disposições da Lei Federal nº 14.133, de 2021;

13.1.8.2. A contratada se vincula à sua proposta e às previsões contidas neste Edital e seus anexos;

13.1.9. A contratada reconhece que as hipóteses de rescisão são aquelas previstas nos artigos 137 e 138 da Lei Federal nº 14.133, de 2021, e concordam com os direitos da Administração previstos nos artigos 137 a 139 da mesma lei.

13.1.10. O prazo de vigência da contratação encontra-se previsto no Termo de Referência.

13.1.11. Decorrido o prazo de validade da proposta indicado no Edital sem convocação para a contratação, ficarão os licitantes liberados dos compromissos assumidos.

13.1.12. O instrumento de contratação, e demais atos firmados com a Administração, poderão ser assinados de maneira eletrônica.

13.1.13. *E-MAIL INSTITUCIONAL:* *É dever da empresa vencedora/contratada manter durante o período de vigência do contrato/serviço, e-mail institucional, oficial, atualizado, vigente e operacional, para executar os contatos oficiais com o Município de Paineiras, para realização de contratos, adendos, renovações, notificações, ofícios e todos demais atos administrativos.*

14. DA SUBCONTRATAÇÃO

14.1. A subcontratação deverá observar as disposições contidas no Termo de referência.

15. DA GARANTIA FINANCEIRA DA EXECUÇÃO

15.1. As condições de apresentação da garantia de execução estão descritas no Termo de Referência.

16. DO PAGAMENTO

16.1. As condições de pagamento estão estabelecidas no Termo de Referência.

17. DAS INFRAÇÕES E SANÇÕES ADMINISTRATIVAS

17.1. As infrações e sanções administrativos incidentes estão estabelecidas no Termo de Referência.

18. DISPOSIÇÕES GERAIS

18.1. Este edital deverá ser lido e interpretado na íntegra, e após encaminhamento da proposta não serão aceitas alegações de desconhecimento.

18.2. O procedimento será divulgado na Plataforma de Compras Pública (PORTAL DE COMPRAS PÚBLICAS) e no Portal Nacional de Contratações Públicas – PNCP.

18.3. Os horários estabelecidos na divulgação deste procedimento e durante a sessão pública observarão o horário de Brasília-DF, inclusive para contagem de tempo e registro no Sistema e na documentação relativa ao procedimento.

18.4. Na contagem dos prazos estabelecidos neste edital, exclui-se o dia do início e inclui-se o do vencimento, e consideram-se os dias úteis. Só se iniciam e expiram os prazos em dia de expediente na Administração.

18.5. Havendo a necessidade de realização de ato de qualquer natureza pelos licitantes, cujo prazo não conste deste Edital, deverá ser atendido o prazo indicado pelo Agente de Contratação na respectiva notificação.

18.6. É facultado ao Agente de Contratação ou à Autoridade Superior, em qualquer fase do julgamento, promover diligência destinada a esclarecer ou complementar a instrução do processo e a aferição do ofertado, bem como solicitar a elaboração de pareceres técnicos destinados a fundamentar as decisões.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

18.7. O objeto desta licitação deverá ser executado em conformidade com o Termo de Referência, correndo por conta da CONTRATADA as despesas de seguros, transporte, tributos, encargos trabalhistas e previdenciários decorrentes da execução do objeto da contratação.

18.8. As normas disciplinadoras deste Edital serão sempre interpretadas em favor da ampliação da disputa entre os interessados, desde que não comprometam o interesse da Administração, o princípio da isonomia, a finalidade e a segurança da compra.

18.9. Os licitantes assumem todos os custos de preparação e apresentação de suas propostas e a Administração não será, em nenhum caso, responsável por esses custos, independentemente da condução ou do resultado deste certame.

18.10. O fornecedor contratado será constantemente avaliado em termos de suas entregas.

18.11. Não havendo expediente ou ocorrendo qualquer fato superveniente que impeça a realização do certame na data marcada, a sessão será transferida para o primeiro dia útil subsequente, no mesmo horário anteriormente estabelecido, desde que não haja comunicação em contrário.

18.12. Fica eleito o foro da Comarca de MODELO, Estado de Minas Gerais, para dirimir eventuais conflitos de interesses decorrentes desta licitação, valendo esta cláusula como renúncia expressa a qualquer outro foro, por mais privilegiado que seja ou venha a ser.

18.13. Os interessados poderão examinar ou retirar gratuitamente o presente Edital de Licitação e seus anexos no site https://www.portaldecompraspublicas.com.br/ e www.paineiras.mg.gov.br.

18.14. Integram este Edital, para todos os fins e efeitos, os seguintes anexos:

I – MODELO DE PROPOSTA COMERCIAL

II - MINUTA CONTRATUAL

III – ESTUDO TÉCNICO PRELIMINR

IV – TERMO DE REFERÊNCIA

V – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO;

VI – MATRIZ DE RISCO e MAPA DE RISCOS;

VII – MEMORIAL DESCRITIVO;

VIII – PLANILHA ORÇAMENTÁRIA;

IX - CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO;

X – BDI;

XI – ATESTADO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA;

XII – PROJETOS.

JULIO RICARDO FERRÃO
Secretário Municipal de Transporte, Obras e Serviços

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

ANEXO I – MODELO DE PROPOSTA COMERCIAL

PROPOSTA COMERCIAL PARA A CONCORRÊNCIA Nº XX/20XX
(preenchida em papel timbrado da proponente)

DADOS A CONSTAR NA PROPOSTA	PREENCHIMENTO PELO PROPONENTE
Razão Social:	
CNPJ:	
Endereço:	
Telefone:	
Endereço Eletrônico:	
Nome do Representante Legal:	
CPF do Representante Legal:	

LOTE: 01 - _____, conforme especificação técnica do item ____ do Projeto Básico/Termo de Referência da Licitação.	VALOR UNITÁRIO / MENSAL	VALOR TOTAL /ANUAL
	R$	R$

.
.
.

Observações:	
Prazo de Validade da Proposta:	
Prazo de Entrega:	
Local de Entrega:	
Nome do Responsável Técnico:	
CPF do Responsável Técnico:	
CREA ou CAU do RT:	

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Declaro que:

a) serão atendidas todas as condições comerciais estabelecidas no Projeto Básico/Termo de Referência, Planilhas, Memoriais e demais documentos técnicos desta Licitação;

b) nos preços propostos encontram-se incluídos todos os tributos, encargos sociais, trabalhistase financeiros, taxas, seguros e quaisquer outros ônus que porventura possam recair sobre o objeto a ser contratado na presente licitação e que estou de acordo com todas as normas da solicitação de propostas e seus anexos;

c) esta proposta foi elaborada de forma independente.

As informações disponibilizadas neste documento estão sujeitas ao previsto na Lei n.º 13.709, de 2018, Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD).

Data e local.

Assinatura do Representante Legal da Empresa

**** A proposta da licitante deverá estar acompanhada da planilha orçamentária de custos, memória de cálculo e do cronograma físico-financeiro e demais documentos técnicos exigidos pelo Setor de Engenharia.***

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

ANEXO II – MINUTA DE CONTRATO ADMINISTRATIVO

CONTRATO ADMINISTRATIVO Nº ...../2026, QUE FAZEM ENTRE SI A PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG, POR INTERMÉDIO DO (A) SR. OSMAN DE CASTRO MENEZES E A EMPRESA .....

A **PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG**, pessoa jurídica de direito público, inscrita no CNPJ sob o nº 18.296.673/0001-04, com sede na Praça Terezinha de Vargas Mendonça, nº 288, Centro, CEP: 35.622-000 na cidade de Paineiras/MG, neste ato representado(a) pelo(a) Prefeito, Sr. Osman de Castro Menezes, doravante denominado CONTRATANTE, e a empresa ....., inscrita no CNPJ/MF sob o nº ....., sediado(a) na ....., doravante designado CONTRATADO, neste ato representado(a) por ..... (nome e função no contratado), conforme atos constitutivos da empresa OU procuração apresentada nos autos, tendo em vista o que consta no Processo nº 77/2026 e em observância às disposições da Lei nº 14.133, de 1º de abril de 2021, e demais legislação aplicável, resolvem celebrar o presente Termo de Contrato, decorrente do Concorrência n. 01/2026, mediante as cláusulas e condições a seguir enunciadas.

1. CLÁUSULA PRIMEIRA – OBJETO.

1.1. O objeto do presente Termo de Contrato é a **contratação de empresa especializada para execução, em pontos previamente cadastrados do município de Paineiras/MG, de alteamento, adequação e recomposição dos poços de visita (pvs) integrantes do sistema de esgotamento sanitário, incluindo demolições localizadas, regularização do greide, intervenções estruturais justificadas, fornecimento e instalação de componentes, substituição de tampões e recomposição dos pavimentos afetados, conforme projeto, levantamento técnico, orçamento e especificações**.

1.2. Este Termo de Contrato vincula-se ao Edital, Termo de Referência e demais anexos, identificado no preâmbulo e à proposta vencedora, independentemente de transcrição.

1.3. Discriminação do objeto:

EMPRESA:					
CNPJ:					
ENDEREÇO:					
REPRESENTANTE:					
E-MAIL:				**TEL.: ( )**	
ITENS	**DESCRIÇÃO**	**QUANT.**	**UNID.**	**VALOR UNITÁRIO**	**VALOR TOTAL**
VALOR TOTAL:					

2. CLÁUSULA SEGUNDA – VIGÊNCIA.

2.1. O prazo de vigência deste Termo de Contrato é aquele fixado no Termo de Referência, com início na data de ____/____/_____ e encerramento em ____/____/_____, prorrogável na forma do art. 107 da Lei nº 14.133/2021.

3. CLÁUSULA TERCEIRA – PREÇO.

3.1. O valor do presente Termo de Contrato é de R$ ..... (.....).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.2. No valor acima estão incluídas todas as despesas ordinárias diretas e indiretas decorrentes da execução contratual, inclusive tributos e/ou impostos, encargos sociais, trabalhistas, previdenciários, fiscais e comerciais incidentes, taxa de administração, frete, seguro e outros necessários ao cumprimento integral do objeto da contratação.

3.3. O valor acima é meramente estimativo, de forma que os pagamentos devidos ao contratado dependerão dos quantitativos de objeto efetivamente executados, apurados na periodicidade mensal através de boletim de medição sujeito a fiscalização e aprovação do contratante.

4. CLÁUSULA QUARTA – DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA.

4.1. As despesas decorrentes desta contratação estão programadas em dotação orçamentária própria, prevista no orçamento da União, para o exercício de 2025, na classificação abaixo:

DOTAÇÃO ORÇAMENTÁRIA - EXERCÍCIO 2026
Unidade Orçamentária: **022001 Secretaria De Transportes, Obras E Serviços**
Função: **15 Urbanismo**
Subfunção: **451 Infra-Estrutura Urbana**
Programa: **0082 Infraestrutura Planejada e Operações Urbana/Rural**
Projeto/Atividade: **2121 Execução de Obras Públicas Municipais**
Natureza: **3.3.90.39.00 Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica**
Fonte: **1.899.061.0000 - Ficha 542**

5. CLÁUSULA QUINTA – PAGAMENTO E CRITÉRIOS DE ATUALIZAÇÃO MONETÁRIA.

5.1. O prazo para pagamento e demais condições a ele referentes encontram-se no Termo de Referência.

5.2. Em caso de atraso de pagamento, motivado pela Administração Pública, o valor a ser pago será atualizado financeiramente desse a data prevista para o pagamento até a data do efetivo pagamento, tendo como base o Índice IPCA do mês anterior ao pagamento da parcela.

5.3. O pagamento será realizado através de transferência eletrônica em conta bancária de titularidade da contratada, a ser indicada no documento fiscal ou por outro meio formal.

6. CLÁUSULA SEXTA – REAJUSTE.

6.1. As regras acerca do reajuste do valor contratual são as estabelecidas no Termo de Referência, anexo a este Contrato.

7. CLÁUSULA SÉTIMA – REPACTUAÇÃO E REEQUILÍBRIO

7.1. O prazo para resposta ao pedido do Contratado de repactuação de preços será de 15 dias úteis.

7.2. O prazo para resposta ao pedido do Contratado de reestabelecimento do equilíbrio econômico-financeiro do contrato de preços será de 5 dias úteis.

8. CLÁUSULA OITAVA – GARANTIA DE EXECUÇÃO.

8.1. A CONTRATADA deverá, conforme descrito no Termo de Referência, apresentar Garantia Contratual correspondente a 5% (cinco por cento) do valor total do contrato, nos termos do art. 96 da Lei nº 14.133/2021, com a finalidade de assegurar a plena execução das obrigações assumidas.

8.2. A garantia poderá ser prestada por qualquer uma das seguintes modalidades:

I – Caução em dinheiro ou em títulos da dívida pública;

II – Seguro-garantia, inclusive na modalidade seguro-garantia de execução contratual;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

III – Fiança bancária.

8.3. A garantia deverá permanecer válida e eficaz durante toda a vigência do contrato e somente será liberada após o cumprimento integral das obrigações contratuais, mediante atesto do setor competente.

8.4. O não fornecimento da garantia no prazo estabelecido implicará a impossibilidade de início da execução contratual, podendo acarretar a aplicação das penalidades previstas na legislação vigente e neste contrato.

9. CLÁUSULA NONA - ENTREGA E RECEBIMENTO DO OBJETO.

9.1. As condições de entrega e recebimento do objeto são aquelas previstas no Termo de Referência, anexo ao Edital.

10. CLAÚSULA DÉCIMA – FISCALIZAÇÃO.

10.1. A fiscalização da execução do objeto será efetuada por Comissão/Representante designado pela CONTRATANTE, na forma estabelecida no Termo de Referência, anexo do Edital.

11. CLÁUSULA DÉCIMA PRIMEIRA – OBRIGAÇÕES DA CONTRATANTE E DA CONTRATADA.

11.1. As obrigações da CONTRATANTE e da CONTRATADA são aquelas previstas no Termo de Referência, anexo do Edital.

12. CLÁUSULA DÉCIMA SEGUNDA – SANÇÕES ADMINISTRATIVAS.

12.1. As sanções referentes à execução do contrato são aquelas previstas no Termo de Referência, anexo do Edital.

13. CLÁUSULA DÉCIMA TERCEIRA – EXTINÇÃO.

13.1. O PRESENTE TERMO DE CONTRATO PODERÁ SER EXTINTO:

13.1.1. Por ato unilateral e escrito da Administração, nas situações previstas no inciso I do art. 138 da Lei nº 14.133/2021, e com as consequências indicadas no art. 139 da mesma Lei, sem prejuízo da aplicação das sanções previstas no Termo de Referência, anexo ao Edital;

13.1.2. Amigavelmente, nos termos do art. 138, inciso II, da Lei nº 14.133/2021.

13.2. A extinção contratual deverá ser formalmente motivada nos autos de processo administrativo assegurado à CONTRATADA o direito à prévia e ampla defesa, verificada a ocorrência de um dos motivos previstos no art. 137 da Lei nº 14.133/2021.

13.3. A CONTRATADA reconhece os direitos da CONTRATANTE em caso de rescisão administrativa prevista no art. 115 da Lei nº 14.133/2021.

13.4. O TERMO DE RESCISÃO SERÁ PRECEDIDO DE RELATÓRIO INDICATIVO DOS SEGUINTES ASPECTOS, CONFORME O CASO:

13.4.1. Balanço dos eventos contratuais já cumpridos ou parcialmente cumpridos;

13.4.2. Relação dos pagamentos já efetuados e ainda devidos;

13.4.3. Indenizações e multas.

14. CLÁUSULA DÉCIMA QUARTA – VEDAÇÕES.

14.1. É VEDADO À CONTRATADA:

14.1.1. Caucionar ou utilizar este Termo de Contrato para qualquer operação financeira;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

14.1.2. Interromper a execução contratual sob alegação de inadimplemento por parte da CONTRATANTE, salvo nos casos previstos em lei.

15. CLÁUSULA DÉCIMA QUINTA – ALTERAÇÕES.

15.1. Eventuais alterações contratuais reger-se-ão pela disciplina do art. 124 da Lei nº 14.133/2021.

15.2. A CONTRATADA é obrigada a aceitar, nas mesmas condições contratuais, os acréscimos ou supressões que se fizerem necessários, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato.

15.3. As supressões resultantes de acordo celebrado entre as partes contratantes poderão exceder o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor inicial atualizado do contrato.

16. CLÁUSULA DÉCIMA SEXTA - DOS CASOS OMISSOS.

16.1. Os casos omissos serão decididos pela CONTRATANTE, segundo as disposições contidas na Lei nº 14.133/2021 e demais normas de licitações e contratos administrativos e, subsidiariamente, segundo as normas e princípios gerais dos contratos.

17. CLÁUSULA DÉCIMA SÉTIMA – PUBLICAÇÃO.

17.1. Incumbirá à CONTRATANTE providenciar a publicação deste instrumento, por extrato, no Diário Oficial, de acordo com o previsto na Lei nº 14.133/2021.

18. CLÁUSULA DÉCIMA OITAVA – FORO.

18.1. É eleito o Foro da Comarca de Abaeté para dirimir os litígios que decorrerem da execução deste Termo de Contrato que não possam ser compostos pela conciliação, conforme art. 92, §1º da Lei nº 14.133/2021.

Para firmeza e validade do pactuado, o presente Termo de Contrato foi lavrado em duas (duas) vias de igual teor, que, depois de lido e achado em ordem, vai assinado pelos contraentes.

....., ... DE ..... DE 20***.

_____
Responsável legal da CONTRATANTE

_____
Responsável legal da CONTRATADA

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA, PROJETOS E PROGRAMAS
Praça Terezinha de Vargas Mendonça, nº 288, Centro, Paineiras/MG – CEP 35.622-000
Tel.: (37) 3457-0000 • engenharia@paineiras.mg.gov.br

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR

Lei Federal nº 14.133/2021, art. 18, § 1º

Contratação de empresa especializada para alteamento, adequação e reestruturação de Poços de Visita (PVs) do sistema de esgotamento sanitário do Município de Paineiras/MG.

Unidade demandante: Departamento de Engenharia, Projetos e Programas

1. INTRODUÇÃO

O presente Estudo Técnico Preliminar (ETP), elaborado nos termos do art. 18, § 1º, da Lei Federal nº 14.133/2021, caracteriza a necessidade pública, examina soluções possíveis e estabelece as condições técnicas preliminares para contratação de intervenções em Poços de Visita (PVs) situados nas vias públicas de Paineiras/MG.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

- Órgão demandante: Prefeitura Municipal de Paineiras/MG.
- Unidade técnica: Departamento de Engenharia, Projetos e Programas.
- Objeto: intervenções localizadas para nivelamento, adequação estrutural e recuperação dos PVs, conforme tipologia técnica definida para cada unidade.
- Responsável técnico indicado: Paulo Henrique Gomes Alves, Engenheiro Civil, CREA/MG nº 149.009/D.
- Natureza do objeto: obra de engenharia, conforme enquadramento adotado no Termo de Referência de referência, sujeito à confirmação da caracterização e dos projetos na fase preparatória.

3. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE E RESPONSABILIDADE PELAS INTERVENÇÕES

A presente contratação decorre da necessidade de promover a adequação, o alteamento e a reestruturação dos Poços de Visita (PVs) integrantes do sistema de esgotamento sanitário do Município de Paineiras/MG, em razão dos desníveis identificados após os serviços de pavimentação e recapeamento asfáltico, bem como da existência de dispositivos com tampas ausentes, danificadas, deterioradas ou encobertas pelo revestimento asfáltico.

As condições identificadas comprometem a segurança viária, a integridade do pavimento, a circulação de veículos e pedestres e a adequada operação e manutenção da rede de esgotamento sanitário, tornando necessária a realização de intervenções corretivas para restabelecer as condições de funcionalidade, estabilidade estrutural e segurança dos dispositivos.

A definição das intervenções observará as condições físicas de cada Poço de Visita, com base no levantamento topográfico, nas inspeções técnicas e nas necessidades efetivamente identificadas pelo Departamento de Engenharia, Projetos e Programas, priorizando os pontos que apresentam maiores riscos à segurança da população e ao funcionamento do sistema.

A execução dos serviços será planejada e acompanhada pela Administração Municipal, observadas as competências do responsável pela operação do sistema de esgotamento sanitário, com a finalidade de assegurar a adequada aplicação dos recursos públicos, evitar intervenções desnecessárias e garantir a compatibilidade das soluções adotadas com a infraestrutura existente.

Dessa forma, a contratação justifica-se pelo interesse público na melhoria das condições de segurança, conservação e funcionalidade da infraestrutura urbana e sanitária do Município, contribuindo para a preservação dos investimentos realizados, a durabilidade da pavimentação e a eficiência dos serviços de saneamento básico.

4. ALINHAMENTO AO PLANEJAMENTO MUNICIPAL

A demanda tratada neste ETP não consta do Plano de Contratações Anual (PCA) do exercício de 2026, uma vez que o referido instrumento de governança ainda não foi formalmente elaborado pela Prefeitura Municipal de Paineiras. A compatibilidade com a Lei Orçamentária Anual (LOA), a programação financeira e os demais instrumentos de

Assinado por 2 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/58E57AEADA7E8044C0B5176D2246CD1HC07D

planejamento pertinentes deverá ser demonstrada pelo setor competente na instrução do processo, antes da autorização da contratação.

5. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO

- Comprovação de habilitação técnico-profissional e técnico-operacional proporcional à natureza das intervenções, com responsáveis técnicos legalmente habilitados, nos termos da legislação de regência e das exigências do TR/edital.
- Observância das especificações do projeto, dos detalhes de nivelamento, dos padrões de tampões e anéis, da compatibilidade estrutural e do adequado funcionamento e acesso aos PVs.
- Sinalização temporária, isolamento e controle de tráfego de veículos e pedestres; planejamento de acesso e programação das frentes de serviço.
- Proteção da rede de esgoto e demais interferências subterrâneas, evitando rompimentos, extravasamentos, infiltrações e paralisações desnecessárias.
- Cumprimento das NRs aplicáveis, em especial NR-18; NR-33 apenas quando caracterizado espaço confinado e houver atividade que assim o exija; NR-35 quando existir trabalho em altura abrangido por seus critérios, além de medidas de proteção coletiva e individual.
- Destinação regular dos resíduos gerados, inclusive resíduos potencialmente contaminados, e recomposição do pavimento com materiais, espessuras, compactação e acabamento definidos no projeto.
- Recebimento com verificação de cota final, estabilidade da tampa, integridade dos componentes, conformidade da recomposição e documentação fotográfica antes/depois.

6. LEVANTAMENTO DE MERCADO E ANÁLISE DE ALTERNATIVAS

A avaliação preliminar contempla a não intervenção, a execução direta por equipes municipais e a contratação especializada. A escolha definitiva exige cotejo dos custos totais, capacidade operacional, prazos, mobilização, riscos e qualidade das entregas. Não se presume que a contratação terceirizada seja a única solução tecnicamente possível.

Alternativa	Possíveis vantagens	Limitações / comprovação necessária
Não intervenção	Sem dispêndio imediato.	Mantém risco viário, operacional e de deterioração. Não atende à necessidade de adequação nos PVs críticos.
Execução direta municipal	Pode aproveitar pessoal/equipamentos próprios e atender urgências pontuais.	Exige inventário da disponibilidade efetiva de equipe habilitada, materiais, sinalização, equipamentos e capacidade de operar em vias públicas; apurar custos e prazos.
Contratação especializada	Potencial de escala, cronograma dedicado, mobilização técnica e responsabilidade contratual.	Necessita comparação de propostas ou preços de referência, quantitativos confiáveis, custos de mobilização, gestão e fiscalização.

Para a tipologia de cada PV, deverão ser comparadas soluções como: (a) reaproveitamento de tampão íntegro; (b) alteamento localizado; (c) substituição de tampão, aro ou anéis; e (d) reconstrução parcial ou integral de PV deteriorado. A seleção deve decorrer de inspeção, condição estrutural, cotas topográficas e custo por alternativa. A área técnica deverá anexar manifestação sobre a capacidade municipal de execução direta, memória comparativa de custos e justificativa da alternativa recomendada antes da conclusão definitiva da vantajosidade.

7. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA E CORRESPONDÊNCIA COM O ORÇAMENTO

A solução preliminar compreende, conforme necessidade de cada PV cadastrado, mobilização, sinalização e proteção da via, demolições localizadas, eventuais escavações e contenções, elevação/regularização de estruturas, eventual instalação de anéis pré-moldados e componentes de fundo, assentamento ou substituição de tampões e aros, recomposição de base e do revestimento do pavimento, limpeza e destinação dos resíduos.

A contratação deverá remunerar apenas os serviços necessários, previstos no projeto e devidamente medidos. Antes da contratação, a equipe técnica deverá realizar correspondência item a item entre memorial, desenho/detalhe executivo, composição de custo e planilha. Atividades como escavação, recomposição de alvenaria e base do

Assinado por 2 pessoas: JAILTON VIEIRA DE MORAES ALVES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

pavimento somente poderão ser consideradas cobertas por composições abrangentes após exame expresso de seus insumos e serviços, vedada duplicidade de remuneração.

8. ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES E MEMÓRIA DE CÁLCULO

As quantidades estimadas para alteamento, substituição de tampões e intervenções estruturais foram indicadas a partir do levantamento topográfico das vias e das condições dos Poços de Visita (PVs), conforme informação do Departamento de Engenharia. Esse levantamento deverá integrar o processo, acompanhado do cadastro dos PVs, das planilhas de cotas e da memória de cálculo, demonstrando a vinculação de cada unidade às quantidades e composições do orçamento.

Para fins de compatibilização preliminar, a documentação técnica anterior menciona os quantitativos abaixo, cuja correspondência com os PVs individualizados e eventuais sobreposições deverá ser conferida antes de sua validação final:

Serviço / grupo	Quantitativo de referência	Demonstração documental exigida
Adicional de profundidade/alteamento	58,20 m	Somatório dos desníveis ou alturas adicionais por PV, a partir das cotas topográficas e do projeto.
Tampões DN 600	291 un.	Relação nominal dos PVs e contagem dos componentes efetivamente necessários.
PVs especiais / componentes pré-moldados	24 un.	Identificação de cada PV especial, detalhe construtivo e necessidade atestada.
Tampões articulados	24 un.	Lista de PVs beneficiários, justificativa da tipologia e conferência de eventual sobreposição com os 291 tampões.

O Anexo I contém modelo de controle entre levantamento topográfico, diagnóstico por PV e memória de cálculo. Não foram disponibilizados para esta revisão os arquivos brutos do levantamento, as fichas individualizadas ou a memória completa; por isso, os quantitativos acima permanecem como referências do planejamento, sem ateste de sua comprovação final.

9. ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

O Termo de Referência e o orçamento anteriormente apresentados adotaram o valor global estimado de R$ 219.241,59 (duzentos e dezenove mil duzentos e quarenta e um reais e cinquenta e nove centavos), com BDI de referência de 27,79%.

A formação do preço deverá ser demonstrada por planilha discriminada de composições e quantitativos, com identificação das bases adotadas (SINAPI, SICOR/SETOP, SUDECAP ou outra base válida, conforme aplicável), dos respectivos códigos, locais, competências/datas-base, encargos sociais e memória de cálculo do BDI. Para os itens não cobertos por bases referenciais, a pesquisa de mercado deverá indicar fontes, datas, especificações e justificativa da metodologia, observando o art. 23 da Lei nº 14.133/2021. Não foram apresentados elementos suficientes para atestar nesta revisão os preços unitários e a data-base.

10. AVALIAÇÃO DO PARCELAMENTO DA SOLUÇÃO

A presente contratação será realizada em lote único, sem parcelamento do objeto, considerando a natureza integrada e interdependente dos serviços de alteamento, adequação e reestruturação dos Poços de Visita (PVs) do sistema de esgotamento sanitário do Município de Paineiras/MG.

Os serviços compreendem etapas diretamente relacionadas, incluindo mobilização de equipes e equipamentos, sinalização e isolamento das áreas de intervenção, demolições localizadas, adequações estruturais, alteamento dos PVs, assentamento e nivelamento dos tampões, recomposição do pavimento, limpeza e destinação adequada dos resíduos. A execução dessas atividades por uma única empresa permitirá maior integração operacional, padronização dos procedimentos construtivos, controle de qualidade e responsabilização pelos resultados.

Embora os Poços de Visita estejam distribuídos em diferentes vias públicas municipais, as intervenções apresentam características técnicas semelhantes e demandam utilização de equipamentos, materiais e equipes especializadas

Assinado por 2 pessoas: JAILTON RICARDO FERRAO e JULIO CESAR GUIMARAES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/5B5E7AEADA7E84A6B0B5E7AEADA7E84A

comuns. Dessa forma, o agrupamento dos serviços em uma única contratação favorece o planejamento conjunto das frentes de trabalho, a otimização da logística, a redução de mobilizações sucessivas e o aproveitamento da economia de escala.

O parcelamento por regiões ou grupos de dispositivos poderia ocasionar duplicidade de custos de mobilização, aumento das despesas administrativas, maior complexidade na fiscalização contratual e dificuldades na coordenação das intervenções, sem proporcionar, diante das características do objeto, vantagem técnica ou econômica que justifique sua adoção.

Assim, justifica-se o não parcelamento da contratação, por se considerar que a execução integral por uma única empresa representa a solução mais adequada para assegurar a eficiência operacional, a economicidade, a uniformidade técnica, a qualidade dos serviços e a adequada aplicação dos recursos públicos, sem prejuízo da competitividade entre empresas habilitadas à execução do objeto.

A decisão fundamenta-se no art. 18, § 1º, inciso VIII, e no art. 47, inciso II, da Lei Federal nº 14.133/2021, observados os princípios da eficiência, economicidade, competitividade, planejamento e interesse público.

11. RESULTADOS PRETENDIDOS E INDICADORES DE DESEMPENHO

Indicador objetivo	Critério de aferição / meta proposta
PVs concluídos	100% dos PVs constantes do escopo efetivo e medidos após aceite da fiscalização.
Conformidade de nivelamento	100% dos tampões recebidos dentro da tolerância de projeto, por controle de cotas e inspeção.
Segurança / funcionalidade	Nenhum PV entregue sem estabilidade do tampão, acesso operacional e sinalização removida com segurança.
Recomposição do pavimento	100% das áreas afetadas recompostas e aprovadas conforme especificações e ensaios exigíveis.
Rastreabilidade	100% dos PVs executados com identificação, registro fotográfico antes/depois e relatório de medição.

12. PROVIDÊNCIAS A CARGO DA ADMINISTRAÇÃO

Antes da publicação do procedimento de contratação:

- Anexar levantamento topográfico, cadastro individualizado e registros fotográficos; compatibilizar cotas, intervenções e quantitativos.
- Concluir memória de cálculo e validar projeto/detalhes, orçamento por composição e correspondente BDI, com data-base e fontes verificáveis.
- Documentar o exame de alternativas de mercado, inclusive capacidade de execução direta, e o estudo de parcelamento por grupos/regiões.
- Compatibilizar DFD, ETP, matriz de riscos, TR, projeto, orçamento e cronograma; demonstrar recursos orçamentários e elegibilidade de eventual fonte vinculada.

Antes da emissão da ordem de serviço:

- Designar gestor e fiscal e estabelecer plano de inspeção e documentação de medições.
- Articular com o operador da rede de esgoto e órgãos responsáveis por trânsito, água, energia e telecomunicações, conforme interferências identificadas.
- Aprovar sequência de frentes, isolamento/sinalização, plano de segurança (inclusive NR-33, se aplicável), manejo de esgoto e resíduos e critérios de liberação da via.
- Verificar ART, cronograma, disponibilização de frentes e licenças/autorizações específicas, quando exigíveis.

13. IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS

As intervenções podem gerar resíduos de pavimento e construção, poeira, ruído, alterações temporárias de trânsito e, especificamente, extravasamentos de esgoto, contato com efluentes, solo e materiais potencialmente

Assinado por 2 pessoas: JAIO RICARDO FERRAO e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

contaminados. A avaliação deve distinguir resíduos comuns dos resíduos contaminados, com acondicionamento, transporte e destinação ambientalmente adequados, conforme regras aplicáveis.

A contratada deverá adotar sinalização, isolamento, prevenção de lançamentos em drenagem e solo, controle de poeira e ruído, contenção imediata de vazamentos e comunicação ao operador/fiscalização. Em caso de extravasamento, deverão ser isolados o local, contido o fluxo na medida tecnicamente segura e adotadas medidas de limpeza e recuperação, com registro e destinação apropriada dos materiais. A necessidade de licença, autorização ou anuência deverá ser consultada conforme a natureza e a extensão real das intervenções, sem presumir dispensa universal.

14. CONCLUSÃO PRELIMINAR DE VIABILIDADE

A necessidade pública de adequação dos Poços de Visita é tecnicamente justificável pelos riscos viários e operacionais descritos. A contratação de empresa especializada constitui alternativa potencialmente adequada, mas sua vantajosidade e viabilidade econômica definitivas dependem da comprovação do levantamento topográfico, da memória de cálculo por PV, da conferência da planilha e das bases de preços, da análise da execução direta, do parcelamento e da verificação de responsabilidades por obras anteriores.

Assim, este ETP conclui pela pertinência de prosseguir na fase de planejamento, condicionando a aprovação da solução final e a autorização para contratar ao saneamento documentado das verificações acima. Após a conclusão da instrução, a Administração registrará decisão fundamentada quanto à solução, ao regime de execução e à viabilidade técnico-econômica.

Paineiras/MG, data da assinatura eletrônica.

_____

Paulo Henrique Gomes Alves – CREA/MG 149.009/D

Departamento de Engenharia, Projetos e Programas

_____

Julio Ricardo Ferrão

Secretário Municipal de Transporte, Obras e Serviços

Assinado por 2 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

ANEXO I. CONTROLE DE QUANTITATIVOS – LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO

Quadro-modelo a ser preenchido com as medições e identificadores do levantamento topográfico e dos croquis/fichas de PV. Nenhum campo em branco constitui dado comprovado.

PV / via	Cota pavim. (m)	Cota tampa (m)	Diferença (m)	Intervenção / item	Foto / planta
PV-___ / ____	____	____	____	_____	_____
PV-___ / ____	____	____	____	_____	_____
PV-___ / ____	____	____	____	_____	_____

Critério de consolidação: somar as diferenças de nível apenas para PVs que efetivamente demandem alteamento; contabilizar tampões de cada tipologia e unidades estruturais sem duplicidade; relacionar o código da composição aos quantitativos medidos. O responsável técnico deverá identificar a versão e a data do levantamento topográfico.

ANEXO II. QUADRO DE COMPATIBILIZAÇÃO ENTRE SOLUÇÃO E ORÇAMENTO

Etapa descrita	Fonte de comprovação	Referência orçamentária
Sinalização e proteção de trânsito	Plano de intervenções / projeto	Código/composição: _____
Demolição/escavação localizada	Detalhes e dimensões por PV	Código/composição: _____
Alteamento/recomposição estrutural	Memória de alturas/volumes	Código/composição: _____
Anéis, tampões e aros	Inventário por tipologia	Código/composição: _____
Base e pavimento recompostos	Áreas, espessuras e método	Código/composição: _____
Limpeza, transporte e destinação	Memorial e quantitativos	Código/composição: _____

Assinado por 2 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
52F5EEADB7B041D0B57ED3F41C21C73D

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

- Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:35
  CPF:***.***-.076-07
  Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA
- Assinante: JULIO RICARDO FERRAO em 05/11/2026 13:20:31
  CPF:***.***-.606-59
  Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/52F5EEADB7B041D0B57ED3F41C21C73D

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA, PROJETOS E PROGRAMAS
Praça Terezinha de Vargas Mendonça, nº 288, Centro, Paineiras, MG, CEP: 35.622-000
Tel.: (37) 3457-0000 – E-mail: engenharia@paineiras.mg.gov.br

TERMO DE REFERÊNCIA

Obra de alteamento e reestruturação de poços de visita de esgoto

Município de Paineiras MG
Departamento de Engenharia Projetos e Programas
Paineiras/MG, 04 de novembro de 2026.

1 Objeto e condições gerais da contratação

1.1. Contratação de empresa especializada para execução de obra de alteamento, reforma e reestruturação de poços de visita (PVs) do sistema de esgotamento sanitário da sede do Município de Paineiras/MG, compreendendo intervenções em estruturas existentes, execução dos poços completos previstos na planilha, assentamento e substituição de tampões, demolições localizadas, recomposição do pavimento, sinalização, limpeza e destinação dos resíduos, com fornecimento de materiais, mão de obra, equipamentos e demais insumos necessários à entrega integral do objeto.

1.2. O objeto da presente contratação caracteriza-se como obra de engenharia, com escopo determinado, conforme fundamentação técnica apresentada no item 3 deste Termo de Referência. A contratação será realizada mediante concorrência eletrônica, com critério de julgamento pelo menor preço global e regime de execução por empreitada por preço global, nos termos da Lei Federal nº 14.133/2021.

1.3 A adoção desse regime justifica-se pela definição técnica das intervenções, fundamentada no levantamento topográfico e cadastral dos Poços de Visita (PVs), nos projetos de engenharia, nas especificações técnicas, nas memórias de cálculo e na planilha orçamentária, que estabelecem os serviços, os quantitativos e as soluções construtivas necessárias à execução do objeto.

1.4 A empreitada por preço global proporciona maior previsibilidade orçamentária, integração das etapas executivas, uniformidade técnica e adequada responsabilização da empresa contratada pela entrega integral dos serviços, assegurando maior eficiência na fiscalização, no acompanhamento contratual e na aplicação dos recursos públicos, em conformidade com os arts. 6º, inciso XXIX, e 46, inciso II, da Lei nº 14.133/2021.

1.5 A estimativa orçamentária apresentada é de R$ 219.241,59 (duzentos e dezenove mil duzentos e quarenta e um reais e cinquenta e nove centavos), para custo direto informado de R$ 171.561,73 e BDI de 27,79% indicado na planilha de 09/10/2026. O prazo de execução será de 2 (dois) meses, contados do início previsto na ordem de serviço, e a vigência inicial será de 6 (seis) meses, contados da assinatura, observada a eficácia do contrato.

1.6. A execução ocorrerá nas vias da sede de Paineiras/MG, nos pontos identificados pelo levantamento cadastral e pelos projetos aprovados. A localização individual dos PVs, suas condições existentes e a solução prevista para cada intervenção deverão integrar os documentos técnicos disponibilizados com o edital.

1.7. Este termo estabelece as condições administrativas e os requisitos de execução da obra e deverá ser acompanhado do projeto básico e dos demais documentos de engenharia necessários à definição completa do objeto. A denominação termo de referência não dispensa os elementos do art. 6º, XXV, e do art. 18, III, da Lei nº 14.133/2021.

2 Identificação institucional e contexto da intervenção

2.1. Contratante: Município de Paineiras/MG, CNPJ nº 18.296.673/0001-04, com sede na Praça Terezinha Vargas de Mendonça, nº 288, Centro, CEP 35.622-000. Contato institucional: (37) 3457-0000 e administração@paineiras.mg.gov.br.

2.2. Unidade técnica responsável: Departamento de Engenharia, Projetos e Programas. Responsável técnico indicado: Paulo Henrique Gomes Alves, Engenheiro Civil, CREA/MG nº 149.009/D. Contato do setor: (37) 3457-0000 e engenharia@paineiras.mg.gov.br.

Assinado por 3 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/08C7AB75921D4949B9A56D2B5E1DAB63

2.3. A intervenção foi indicada pela unidade demandante como vinculada ao Programa de Universalização do Saneamento Básico na Bacia do Paraopeba, no âmbito do Anexo 1.2 do Acordo Judicial de Reparação referente ao rompimento da Barragem de Brumadinho. A utilização de recursos não reembolsáveis operacionalizados pelo BDMG dependerá de comprovação documental de elegibilidade do objeto, das despesas e das condições de repasse, antes da divulgação do edital.

2.4. Foram indicados como instrumentos de referência os contratos BDMG/BF nº 387.102/24 e nº 387.104/24. A Administração deverá juntar aos autos os instrumentos aplicáveis, termos aditivos e anexos, com manifestação sobre o enquadramento da intervenção, despesas elegíveis, regras de publicidade, desembolso, prestação de contas e eventuais aprovações prévias. A indicação desses números não constitui, por si só, atestado de aprovação financeira ou de elegibilidade das despesas.

3 Enquadramento do objeto como obra de engenharia

3.1. A Orientação Técnica IBRAOP OT-IBR 002/2009, primeira edição revisada válida a partir de 1º de julho de 2010, orienta que o enquadramento decorra da caracterização do objeto e da ação predominante a executar. Seus itens 3, 3.1 e 3.5 compreendem como obra as ações de construir, ampliar e reformar, inclusive o aumento de dimensões de obra existente e a alteração das características de suas partes. O item 5.1 inclui obras de saneamento, e o item 7.1 determina a análise do conjunto orgânico de intervenções, independentemente da quantidade, porte ou custo.

3.2. O escopo orçado compreende 58,20 m de adicional de profundidade em PVs com anéis pré-moldados de concreto; assentamento de 291 tampões de ferro fundido DN 600; execução de 24 PVs especiais completos em anéis pré-moldados, com altura de 1,00 m e fundo pré-fabricado; fornecimento de 24 tampões articulados; e demolição e recomposição do pavimento. Esses quantitativos correspondem a itens distintos da planilha e não devem ser somados para inferir, sem o cadastro, o número de locais de intervenção.

3.3. O objeto reúne acréscimo de elementos construtivos, intervenção nas dimensões e nas características físicas dos PVs e execução de estruturas completas, articulados à recomposição da via. A limpeza, a sinalização, o transporte e o assentamento de componentes são atividades integrantes dessa obra e devem ser examinados em conjunto com a reforma e a ampliação das estruturas de saneamento.

3.4. A OT-IBR 002/2009 foi elaborada sob a Lei nº 8.666/1993 e é utilizada como orientação técnica, interpretada em compatibilidade com a legislação vigente. Para os efeitos da Lei nº 14.133/2021, a classificação adotada fundamenta-se no art. 6º, XII: as intervenções construtivas previstas alteram substancialmente as características físicas dos elementos de infraestrutura objeto da contratação, inclusive sua dimensão vertical e composição estrutural, e contemplam a execução de PVs completos.

3.5. A preservação da finalidade de coleta e inspeção de esgoto não afasta a natureza de obra quando há reforma, ampliação ou reconstrução dos elementos físicos. O escopo definido neste termo supera a simples manutenção localizada ou o ajuste de tampas com preservação integral das estruturas, hipótese que exigiria análise distinta à luz do art. 6º, XXI, da Lei nº 14.133/2021.

3.6. Conclui-se pelo enquadramento como **obra de engenharia**. O responsável técnico deverá ratificar a caracterização das intervenções nos projetos e nas memórias de cálculo, assegurando coerência entre o cadastro, a planilha, o escopo licitado e a solução executiva. Alteração material do escopo durante o planejamento exigirá reavaliação motivada do enquadramento.

4 Fundamentação e necessidade da contratação

4.1. As intervenções de pavimentação e recapeamento realizadas na sede municipal ocasionaram desníveis entre as tampas dos PVs existentes e o greide final das vias. Há estruturas abaixo do pavimento, pontos cobertos pelo revestimento asfáltico e componentes deteriorados ou sem condições adequadas de operação.

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

4.2. A situação prejudica a segurança viária e o conforto do tráfego, dificulta a inspeção e a manutenção da rede de esgoto e favorece danos ao pavimento e aos veículos. Os pontos descobertos ou deteriorados também exigem recomposição para prevenir acidentes, infiltrações, extravasamentos e afundamentos.

4.3. A obra pretende adequar os PVs às cotas das vias, reformar e reestruturar os elementos construtivos comprometidos, executar as unidades completas previstas no orçamento e restabelecer as condições de acesso, estabilidade e funcionamento do sistema. As intervenções contribuirão para preservar os investimentos em saneamento e pavimentação e para reduzir futuras correções emergenciais.

4.4. A obra pretende integrar ações municipais de melhoria da infraestrutura de saneamento e preservação das vias. A vinculação a recursos do BDMG, quando adotada, deverá observar a comprovação indicada no item 2. Os resultados esperados são PVs acessíveis, tampões estáveis e nivelados, estruturas resistentes às solicitações previstas e pavimentos recompostos sem descontinuidades prejudiciais ao tráfego.

4.5. A motivação da escolha da solução, a compatibilidade com o planejamento municipal, a avaliação das alternativas e a viabilidade técnica e econômica deverão ser registradas no estudo técnico preliminar e nos documentos de planejamento do processo.

5 Descrição da solução e do ciclo de vida

5.1. A solução compreende a execução integrada das intervenções de engenharia e das atividades acessórias necessárias à entrega dos PVs e dos trechos de pavimento em condições de operação e segurança.

5.2. A mobilização abrangerá equipe técnica, equipamentos, ferramentas, placa de obra, instalações de apoio e materiais. A contratada organizará frentes de trabalho compatíveis com a circulação urbana, implantando sinalização temporária e isolamento antes de qualquer abertura do pavimento.

5.3. Os serviços preliminares compreenderão conferência do cadastro, identificação dos PVs, verificação de cotas e interferências e demolição controlada do revestimento nas áreas indicadas. As aberturas deverão preservar a rede de esgoto, as demais instalações subterrâneas e o pavimento adjacente.

5.4. A etapa construtiva compreenderá alteamento por anéis pré-moldados, regularização de apoios, reforma e recomposição das estruturas existentes, execução dos PVs completos previstos e assentamento dos tampões. Cada solução observará os detalhes aprovados, as condições de carga, as exigências de estabilidade e a continuidade funcional da rede.

5.5. A recomposição das áreas afetadas abrangerá as camadas e os revestimentos previstos nos projetos e na planilha, com compactação, acabamento e transições compatíveis com o pavimento existente. A aplicação de PMF e CBUQ deverá ocorrer nas parcelas e nas condições especificadas, sem duplicidade de remuneração para a mesma camada ou intervenção.

5.6. A limpeza abrangerá as áreas de trabalho e os PVs previstos, com remoção dos resíduos e proteção da rede contra entrada de entulho. O transporte e a destinação deverão ser documentados e realizados em locais autorizados, sem lançamento de materiais na rede coletora ou no ambiente.

5.7. O ciclo de vida será considerado pela seleção de materiais duráveis, proteção das interfaces contra infiltração, resistência dos tampões ao tráfego, facilidade de inspeção e manutenção e registro das condições finais de cada intervenção. A entrega deverá incluir cadastro atualizado e informações necessárias à operação e à manutenção dos elementos executados.

5.8. As unidades e os trechos recompostos deverão ser liberados somente após as verificações e os prazos de cura exigidos tecnicamente. A sinalização e a proteção permanecerão até que o trânsito possa ser restabelecido com segurança.

Assinado por 3 pessoas: JEAN DIEGO FERREIRA ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/08C7AB75201149A6D2E3DAB3

6 Modalidade julgamento e regime de execução

6.1. A seleção ocorrerá por licitação na modalidade **CONCORRÊNCIA**, em forma **ELETRÔNICA**, conforme os arts. 6º, XXXVIII, 17, § 2º, e 28, II, da Lei nº 14.133/2021. A modalidade é consequência do enquadramento como obra de engenharia e independe de seu valor estimado.

6.2. O pregão não será utilizado para o objeto descrito, por força do art. 29, parágrafo único, da Lei nº 14.133/2021. A padronização dos componentes construtivos e das técnicas não converte obra em serviço comum de engenharia.

6.3. O critério de julgamento será **MENOR PREÇO GLOBAL**, nos termos dos arts. 33, I, e 34 da Lei nº 14.133/2021, com modo de disputa aberto. O edital definirá a plataforma, as regras de lances, os intervalos e os prazos de apresentação dos documentos.

6.4. Para o prazo de apresentação das propostas, a obra apresenta técnicas executivas e componentes usuais de mercado, descritos por padrões de desempenho e qualidade objetivamente verificáveis. Adota-se o prazo mínimo de 10 (dez) dias úteis previsto no art. 55, II, a, para obras comuns de engenharia. O prazo poderá ser ampliado de forma motivada, assegurando tempo suficiente à análise dos documentos técnicos e à preparação das propostas.

6.5. Prevê-se o regime de EMPREITADA POR PREÇO GLOBAL, nos termos dos arts. 6º, XXIX, e 46, II, da Lei nº 14.133/2021, condicionado à validação técnica prévia do levantamento individualizado, das cotas topográficas, das tipologias de PVs, das interferências subterrâneas, das soluções e dos quantitativos. Confirmada essa suficiência, as medições ocorrerão por etapas e marcos de resultado aprovados no cronograma, conforme o art. 46, § 9º, e não por quantidades isoladas. Se subsistirem incertezas relevantes de dimensões ou serviços necessários, o regime deverá ser revisto antes da licitação, inclusive mediante avaliação da empreitada por preço unitário.

6.6. A adoção do regime global exigirá parecer ou nota técnica de validação pelo Departamento de Engenharia, demonstrando que os quantitativos da planilha são rastreáveis ao levantamento topográfico/cadastral e que os projetos e as memórias de cálculo permitem precificação segura. Para cada PV deverão estar identificados localização, cotas, condição da estrutura e intervenção prevista. Divergências significativas entre condições reais e projetadas deverão ser resolvidas na fase preparatória; alterações contratuais não constituem substituto do planejamento adequado.

6.7. Adota-se lote único porque a reforma dos PVs, o assentamento dos tampões, a recomposição do pavimento e a segurança das frentes de trabalho possuem interfaces diretas e exigem coordenação técnica e responsabilidade pela entrega completa. A justificativa de não parcelamento deverá ser coerente com o estudo técnico preliminar, conforme o art. 18, § 1º, VIII, da Lei nº 14.133/2021.

6.8. Serão observados os benefícios legais às microempresas e empresas de pequeno porte previstos na Lei Complementar nº 123/2006, quando aplicáveis, sem fracionamento artificial do objeto ou imposição de reserva de parcela incompatível com a execução integrada da obra.

7 Requisitos técnicos e condições de participação

7.1. A contratada deverá possuir capacidade técnica, estrutura operacional e recursos compatíveis com as intervenções, mantendo responsável técnico legalmente habilitado e equipe qualificada durante a execução. Deverá cumprir as normas técnicas brasileiras, as especificações dos projetos e as regras de segurança, proteção ambiental e operação da rede.

7.2. Os materiais deverão ser novos quando houver fornecimento, adequados à finalidade, identificáveis e compatíveis com as especificações. A reutilização de tampões existentes somente será admitida quando prevista tecnicamente e após avaliação de integridade e aprovação da fiscalização.

Assinado por 3 pessoas: JEAN DIEGO FERREIRA ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/08C7AB75921049A6D0E3E3

7.3. A contratada deverá disponibilizar mão de obra, equipamentos, ferramentas, transporte e instalações de apoio suficientes para cumprir o cronograma. Não serão exigidas propriedade prévia de equipamentos ou instalações locais antes da contratação, quando a disponibilidade por outros meios for suficiente.

7.4. Soluções equivalentes às referências técnicas poderão ser admitidas mediante demonstração de desempenho e aprovação motivada, respeitados os projetos, a interoperabilidade com a rede e a vedação à alteração unilateral do objeto.

7.5. A participação em consórcio será admitida nas condições do art. 15 da Lei nº 14.133/2021 e do edital. A admissão de cooperativas observará o art. 16 e a compatibilidade de seu regime de atuação com a execução da obra.

Subcontratação

7.6.1. Poderá ser autorizada previamente a subcontratação de parcelas acessórias, até o limite de 25% (vinte e cinco por cento) do valor contratual, conforme o art. 122 da Lei nº 14.133/2021. Ficam vedadas a subcontratação integral e a transferência da coordenação, da responsabilidade técnica principal ou da parcela determinante da qualificação técnica.

7.6.2. A contratada apresentará a identificação da subcontratada, a descrição e o valor da parcela, os documentos de capacidade técnica pertinentes e a justificativa. A autorização dependerá de avaliação da Administração e não afastará a responsabilidade integral da contratada pela qualidade, pelos prazos e pelas obrigações contratuais.

7.6.3. Não haverá subcontratação obrigatória neste termo. Eventual adoção do art. 48, II, da Lei Complementar nº 123/2006 dependerá de decisão motivada no planejamento e de disciplina expressa no edital, compatível com o objeto e a regulamentação aplicável.

7.6.4. Serão observados os impedimentos e vínculos vedados pelo art. 122, § 3º, da Lei nº 14.133/2021. A faculdade de substituir vistoria por declaração não constitui fundamento para subcontratação.

Garantia contratual

7.7.1. Será exigida garantia de execução de 5% (cinco por cento) do valor inicial do contrato, nos termos dos arts. 96 e 98 da Lei nº 14.133/2021, em razão das intervenções em vias públicas, dos riscos de dano à rede e da necessidade de assegurar a conclusão e a correção dos defeitos.

7.7.2. O contratado poderá optar por qualquer das modalidades admitidas no art. 96, § 1º: caução em dinheiro ou títulos da dívida pública, seguro-garantia, fiança bancária ou título de capitalização custeado por pagamento único com resgate pelo valor total, atendidos os requisitos legais.

7.7.3. Se escolhido o seguro-garantia, o edital assegurará prazo mínimo de 1 (um) mês, contado da homologação e anterior à assinatura do contrato, para sua prestação, conforme o art. 96, § 3º. A apólice deverá acompanhar a vigência contratual e suas alterações.

7.7.4. Para as demais modalidades, a garantia será apresentada em até 3 (três) dias úteis após a assinatura do contrato e antes do início da execução. O contrato disciplinará atualização, complementação, substituição e execução da garantia.

7.7.5. A garantia será liberada ou restituída após a fiel execução ou na hipótese legal de extinção por culpa exclusiva da Administração, observados os arts. 97 a 100. Sua liberação não elimina as responsabilidades por vícios e pela segurança da obra. Aplica-se também a garantia adicional do art. 59, § 5º, quando cabível.

Vistoria facultativa

7.8.1. Será facultada vistoria para conhecimento dos acessos, condições de tráfego, interferências e logística. A visita não será requisito autônomo de habilitação. Os documentos do edital deverão fornecer as informações necessárias à formulação das propostas, independentemente da visita.

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

7.8.2. O agendamento ocorrerá com antecedência mínima de 2 (dois) dias úteis junto ao Setor de Engenharia, pelo telefone (37) 3457-0000 ou e-mail engenharia@paineiras.mg.gov.br, preferencialmente entre 11h e 17h, em dias úteis. Serão oferecidos horários distintos aos interessados e condições de acesso isonômicas.

7.8.3. O licitante apresentará declaração de conhecimento das condições de execução e dos documentos técnicos; se não realizar a visita, a declaração será assinada pelo responsável técnico, em consonância com o art. 63, §§ 2º a 4º, no que couber. A declaração não transfere à contratada riscos de omissões relevantes da Administração nem afasta o direito à recomposição legal do equilíbrio econômico-financeiro.

8 Modelo de execução da obra

8.1. A execução deverá iniciar em até 15 (quinze) dias corridos após a emissão da ordem de serviço. O início será registrado em diário e deverá ocorrer após a apresentação da garantia, da responsabilidade técnica e dos documentos de segurança exigíveis.

8.2. A ordem de serviço indicará a data de início, o prazo de 2 (dois) meses de execução, os documentos técnicos aplicáveis e as condições de acesso. A mobilização e o início deverão ser compatibilizados com a vigência contratual e com as condições de eficácia do contrato.

8.3. Antes do início, a contratada apresentará: responsável técnico e preposto; ART de execução ou registro de responsabilidade pertinente às atribuições profissionais; relação da equipe e dos equipamentos; planejamento das frentes; plano de sinalização; e documentação de segurança aplicável. O registro de responsabilidade técnica deverá anteceder a atividade a que se refere.

8.4. O Cadastro Nacional de Obras — CNO será providenciado quando exigível pela legislação tributária. A necessidade de alvará, autorização de intervenção viária, licença ambiental e anuência do operador da rede será definida pela Administração conforme as características e o local da intervenção, cabendo a cada parte as providências que lhe sejam legalmente atribuídas.

8.5. O Município disponibilizará os projetos e o cadastro aprovado, e promoverá a articulação necessária com o responsável pela operação do sistema de esgoto. A contratada comunicará interferências e preservará a continuidade do serviço, realizando interrupções somente com autorização e medidas de contingência.

8.6. O trabalho ocorrerá preferencialmente em horário comercial. Atividades fora desse horário dependerão de autorização e de compatibilidade com a segurança, o tráfego e as restrições locais, sem gerar automaticamente acréscimo de preço.

8.7. Cada frente deverá observar a sequência: identificação do PV e conferência das cotas; sinalização e isolamento; corte e demolição controlada; limpeza e avaliação da estrutura; execução da solução aprovada; assentamento e nivelamento dos tampões; recomposição do pavimento; verificações de qualidade; limpeza e liberação segura.

8.8. As demolições observarão as áreas previstas e a proteção das tubulações e instalações existentes. Entulho e resíduos deverão ser retirados de modo a não obstruir dispositivos nem comprometer o tráfego, com transporte e destinação comprovados.

8.9. Os anéis, juntas, apoios, fundos e tampões serão executados ou assentados segundo os projetos e especificações, assegurando estabilidade, estanqueidade exigível e acesso para manutenção. As cotas finais serão verificadas em relação ao greide da via, sem ressaltos, depressões ou folgas prejudiciais à operação.

8.10. A fiscalização acompanhará os elementos que ficarão ocultos antes de seu fechamento. A contratada registrará materiais empregados, dimensões, níveis, condições da estrutura, fotografias e testes. A ausência de registro poderá exigir verificações adicionais às suas expensas quando decorrer de descumprimento contratual.

8.11. A aplicação e a compactação do pavimento seguirão o detalhamento aprovado. Não será autorizada a alteração de materiais, espessuras ou soluções por iniciativa da contratada. Divergências ou condições imprevistas serão submetidas à área técnica antes de prosseguir na parcela afetada.

Assinado por 3 pessoas: JEAN DIEGO FERREIRA ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

8.12. O diário de obra será atualizado diariamente, registrando equipe, equipamentos, atividades, condições meteorológicas, orientações, interferências, acidentes e paralisações. A fiscalização terá acesso contínuo aos registros e poderá solicitar esclarecimentos e evidências complementares.

8.13. Toda inconformidade deverá ser corrigida às expensas da contratada em prazo fixado segundo a gravidade e a complexidade. Situações de risco exigirão proteção e providências imediatas; a concessão de prazo para correção não autoriza manter condição insegura.

8.14. A entrega final incluirá limpeza, retirada das instalações temporárias, liberação segura das vias, cadastro dos pontos executados, registros de responsabilidade técnica, relatórios e resultados dos testes exigíveis. O conjunto deverá permitir verificar a execução integral e apoiar a operação e a manutenção.

9 Segurança saúde e proteção ambiental

9.1. A contratada cumprirá a legislação trabalhista e as Normas Regulamentadoras aplicáveis, especialmente as relacionadas ao gerenciamento de riscos, equipamentos de proteção, construção e espaços confinados, conforme as atividades efetivamente realizadas.

9.2. Deverão ser mantidos o PGR, o PCMSO, os registros de capacitação, a aptidão ocupacional e os demais documentos exigíveis. Laudos de insalubridade, periculosidade e LTCAT, PPP e CAT serão apresentados quando aplicáveis; a CAT será emitida nas hipóteses legais, sem exigência de documento de acidente inexistente.

9.3. A contratada fornecerá gratuitamente EPIs adequados, com certificação exigível, orientará e fiscalizará seu uso e implantará proteção coletiva e sinalização. Os trabalhadores deverão estar identificados, treinados e em condições de saúde compatíveis com a função.

9.4. A entrada em PV caracterizado como espaço confinado somente ocorrerá após avaliação dos riscos, permissão de entrada e trabalho, procedimentos de monitoramento atmosférico, supervisão, vigia e medidas de resgate exigíveis. É vedada entrada sem os controles correspondentes.

9.5. As áreas abertas deverão permanecer protegidas contra quedas, acesso indevido e acidentes de tráfego. A sinalização considerará veículos, pedestres e pessoas com mobilidade reduzida e deverá ser mantida também durante períodos sem atividade.

9.6. Em caso de risco grave, a fiscalização determinará a suspensão da atividade afetada e exigirá a proteção imediata. Descumprimento imputável à contratada não justifica prorrogação por sua própria falha, sem prejuízo da análise das causas e do procedimento para eventual sanção.

9.7. A contratada comunicará imediatamente acidentes e danos ao Município e aos órgãos competentes, preservará as evidências e adotará atendimento e controle de riscos. A perícia, quando necessária, não poderá retardar medidas de socorro e proteção.

9.8. Os resíduos de construção e limpeza serão segregados, acondicionados, transportados e destinados em conformidade com a legislação. Deverão ser evitados lançamento na rede, contaminação do solo, obstrução da drenagem, poeira e ruído excessivos. Comprovantes de destinação serão entregues à fiscalização.

9.9. As medidas ambientais, de acessibilidade, proteção do patrimônio e mitigação de impactos observarão o art. 45 da Lei nº 14.133/2021 e as condições de licenciamento e autorização aplicáveis.

10 Gestão fiscalização vigência e riscos

10.1. A Administração designará formalmente gestor e fiscais, com atribuições definidas na regulamentação municipal. A fiscalização técnica deverá contar com profissional habilitado para as atividades de engenharia, sem prejuízo do acompanhamento administrativo e financeiro.

10.2. A contratada manterá preposto aceito pelo Município, com poderes para receber comunicações e encaminhar as providências necessárias. O responsável técnico acompanhará as etapas conforme as exigências profissionais e a complexidade das intervenções.

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

10.3. A fiscalização registrará ocorrências, verificará o cumprimento dos projetos e do cronograma, acompanhará materiais e testes, examinará o diário e emitirá relatórios. Serão realizadas reuniões mensais e outras necessárias à solução de interferências, segurança e acompanhamento das metas.

10.4. As comunicações serão documentadas no processo, podendo utilizar os canais eletrônicos indicados. A fiscalização notificará irregularidades, fixará prazos proporcionais e encaminhará ao gestor as situações que excedam sua competência. A atuação fiscalizatória não reduz a responsabilidade da contratada.

10.5. A vigência contratual inicial será de 6 (seis) meses, contados da assinatura, observada a condição de eficácia decorrente da publicidade legal (art. 94 da Lei nº 14.133/2021). O período compreende mobilização, execução de 2 (dois) meses, fiscalização, eventuais correções, recebimentos provisório e definitivo e demais providências de encerramento. A ordem de serviço estabelecerá o início da execução e seu cronograma, sem modificar a vigência definida nesta cláusula.

10.6. Por se tratar de contrato com escopo predefinido, aplica-se o art. 111 da Lei nº 14.133/2021: a vigência será automaticamente prorrogada se o objeto não for concluído no período estipulado. A ocorrência deverá ser registrada e os prazos e o cronograma ajustados formalmente. Se a não conclusão decorrer de culpa da contratada, será constituída em mora, com apuração das consequências legais, podendo a Administração optar pela extinção e adotar as medidas de continuidade previstas em lei.

10.7. Não se aplicará a renovação periódica própria de serviços contínuos dos arts. 106 e 107. Eventual necessidade de prazo adicional será vinculada à conclusão do mesmo objeto e à apuração de suas causas.

10.8. Em caso de impedimento, ordem de paralisação ou suspensão, o cronograma será prorrogado pelo período correspondente, com registro por apostila, conforme o art. 115, § 5º, sem afastar a análise de responsabilidade e dos efeitos financeiros legalmente cabíveis.

10.9. Alterações do projeto, quantitativos ou preço dependerão de justificativa técnica e administrativa e do instrumento legal adequado. A execução de prestações alteradas observará o art. 132. Os limites de acréscimo e supressão e a vedação à transfiguração do objeto observarão os arts. 124 a 126, sem aplicação automática do limite excepcional previsto para reforma de edifício ou equipamento.

10.10. A contratada suportará os riscos ordinários de sua organização, produtividade, logística, guarda dos equipamentos e proteção das frentes, inclusive medidas preventivas diante de condições meteorológicas previsíveis. Chuvas e alagamentos não serão automaticamente imputados a uma parte; sua repercussão será examinada pelas causas, medidas exigíveis, evidências e eventual alocação contratual de riscos.

10.11. Caso fortuito, força maior, fato do príncipe, interferências não informadas, falhas de projeto e eventos extraordinários serão avaliados à luz do contrato e do art. 124, II, d. A comunicação deverá ser tempestiva, acompanhada de registros do evento e de seus efeitos. Não haverá renúncia genérica ao equilíbrio econômico-financeiro.

10.12. A análise de riscos do planejamento deverá considerar, ao menos, segurança em via pública e em espaços confinados, interferências subterrâneas, continuidade da rede, adequação do cadastro, estabilidade das estruturas, recomposição do pavimento e condições de execução. Matriz contratual de alocação de riscos, se adotada, deverá ser expressa e coerente com os arts. 22 e 103.

11 Medição recebimento liquidação e pagamento

11.1. As medições serão mensais, associadas à execução das etapas do cronograma físico-financeiro e ao cumprimento de metas de resultado, conforme o art. 46, § 9º, e o art. 92, § 5º, da Lei nº 14.133/2021. A simples compra de materiais, disponibilização de equipamentos ou apontamento de horas não autorizará pagamento sem o resultado contratado.

11.2. Cada etapa deverá representar resultado verificável: mobilização efetivamente implantada; áreas de demolição concluídas e resíduos removidos; PVs executados ou reformados com tampões assentados e

Assinado por 3 pessoas: JEAN CARLOS ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

pavimento recomposto; sinalização mantida durante as intervenções; e limpeza e liberação das áreas correspondentes.

11.3. O cronograma da proposta vencedora detalhará as metas mensais, os pontos ou frentes e seus critérios de conclusão, com base no cadastro e nos projetos. O pagamento parcial de etapa dependerá de subdivisão previamente aprovada em marcos de resultado, sem converter o regime global em remuneração por itens unitários, horas ou equipamentos isolados.

11.4. A contratada enviará o pedido de medição entre os dias 10 e 20 do mês seguinte ao período de referência, ao e-mail do Setor de Engenharia, em PDF e planilha editável. Deverão acompanhar relatório das metas, memória de aferição, fotografias, registros de materiais, testes e demais evidências pertinentes. A medição final poderá ser apresentada após a conclusão.

11.5. A fiscalização analisará o pedido em até 5 (cinco) dias úteis após o recebimento completo. Havendo pendências, indicará objetivamente as correções; a análise será retomada quanto à parte afetada após o saneamento. A parcela incontroversa receberá o tratamento do art. 143.

11.6. Atestar-se-ão apenas resultados efetivamente executados e aceitos. Serviços defeituosos, não concluídos ou sem comprovação suficiente sofrerão glosa proporcional, motivada e comunicada, sem prejuízo da obrigação de correção e da apuração de sanções.

11.7. O recebimento provisório da obra ocorrerá pelo responsável pelo acompanhamento e fiscalização, mediante termo detalhado, em até 15 (quinze) dias corridos da comunicação de conclusão, após verificação técnica. O termo registrará eventuais pendências e o prazo de correção, sem certificar como concluída parcela materialmente inexecutada.

11.8. O recebimento definitivo ocorrerá por servidor ou comissão designada, mediante termo detalhado, em até 30 (trinta) dias corridos após o recebimento provisório e o atendimento das pendências, salvo prazo distinto exigido por regulamentação municipal. Serão examinados a execução, os testes, a documentação final e as condições de funcionamento e segurança.

11.9. A obra poderá ser rejeitada, total ou parcialmente, por desconformidade com os projetos ou o contrato. Os testes exigidos por normas técnicas correrão por conta da contratada, salvo disposição expressa diversa, conforme o art. 140, § 4º. O recebimento não afastará as responsabilidades legais.

11.10. Após a aprovação da medição, será emitida a nota fiscal ou documento equivalente, contendo identificação do Município e da contratada, número do contrato, período e etapa, valor aprovado, dados bancários e retenções cabíveis. A liquidação verificará a execução atestada, a documentação e a correspondência da cobrança.

11.11. O pagamento será efetuado em até 5 (cinco) dias úteis contados do recebimento da nota fiscal regularmente emitida, acompanhada da medição aprovada e da documentação necessária à liquidação, observada a ordem cronológica legal. Erro que impeça a liquidação será comunicado, e o prazo da parcela afetada reiniciará após sua regularização.

11.12. O crédito ocorrerá em conta bancária de titularidade da contratada. Serão efetuadas as retenções legalmente cabíveis. O tratamento tributário do Simples Nacional dependerá de comprovação e será aplicado somente aos tributos e às situações abrangidos pelo regime.

11.13. A regularidade fiscal, social e trabalhista será acompanhada durante a execução. Sua perda exigirá providências de regularização e avaliação contratual, sem retenção automática de pagamento por resultado regularmente executado, ressalvadas as hipóteses legais específicas.

11.14. Em atraso de pagamento imputável à Administração, incidirá atualização monetária pelo IPCA a partir do vencimento até o pagamento, pro rata die, observadas as disposições do contrato e a regulamentação aplicável.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

12 Proposta e critérios de aceitabilidade dos preços

12.1. A proposta deverá abranger a execução integral da obra e todos os custos necessários, inclusive materiais, mão de obra, encargos sociais e trabalhistas, equipamentos, transporte, mobilização, sinalização, medidas de segurança, testes, tributos, seguros, destinação dos resíduos, despesas indiretas e lucro.

12.2. O licitante mais bem classificado apresentará planilha com os quantitativos de referência, custos e preços unitários, totais, composição do BDI, encargos sociais e cronograma ajustados ao valor final. Aplicam-se os arts. 56, § 5º, e 59, § 3º, da Lei nº 14.133/2021.

12.3. O preço global máximo aceitável será de R$ 219.241,59, desde que o orçamento de referência de 09/10/2026, sua composição analítica de BDI e a compatibilidade dos anexos estejam formalmente validados antes da divulgação do edital. Na ausência dessa validação, o orçamento deverá ser saneado e o valor máximo ajustado. Os preços unitários relevantes também serão examinados conforme parâmetros de aceitabilidade explicitados no edital, prevenindo sobrepreço e distorções de composição, respeitado o regime de execução aprovado.

12.4. Consideram-se relevantes, para essa análise, as intervenções construtivas em PVs, os tampões e os serviços de recomposição, sem prejuízo de outros itens justificados pela área técnica. Erros saneáveis de planilha poderão ser corrigidos por diligência, sem majoração do preço global ofertado ou alteração material da proposta.

12.5. Para a estimativa administrativa apresentada consta BDI de 27,79%, indicado na planilha orçamentária de 09/10/2026, cuja composição analítica deverá ser conferida e aprovada antes da publicação. A verificação abrangerá administração central, seguros e garantias, riscos, despesas financeiras, lucro, tributos incidentes sobre o faturamento, eventuais peculiaridades do regime tributário, ausência de duplicidade com custos diretos e coerência com o financiamento. A taxa superior ao terceiro quartil referencial de 26,44% do Acórdão TCU nº 2.622/2013 para redes de água e esgoto deverá receber justificativa técnica específica; não há imposição de identidade automática de composição a todos os licitantes.

12.6. Nos termos do art. 59, § 4º, da Lei nº 14.133/2021, são consideradas inexequíveis as propostas de obras e serviços de engenharia com preço inferior a 75% do orçamento estimado. Na interpretação jurisprudencial que admite presunção relativa (a exemplo dos Acórdãos TCU nº 803/2024 e nº 214/2025, Plenário), antes de eventual desclassificação será oportunizada diligência para demonstração objetiva da exequibilidade, nos termos do art. 59, § 2º, sem aceitação automática de preço abaixo do parâmetro legal. A decisão será motivada e avaliará custos relevantes, produtividade, disponibilidade de insumos, encargos, riscos e capacidade de execução integral do objeto.

12.7. Será exigida garantia adicional do licitante vencedor cuja proposta seja inferior a 85% do valor orçado pela Administração, sem prejuízo da garantia contratual de execução, nos termos do art. 59, § 5º, da Lei nº 14.133/2021. O edital deverá estabelecer expressamente a metodologia de cálculo em conformidade com a redação legal vigente e com a orientação institucional formalmente adotada, submetendo à análise jurídica eventual divergência interpretativa quanto à base do cálculo, antes da publicação.

12.8. A proposta compreenderá os direitos trabalhistas e demais custos obrigatórios, mediante declaração nos termos do art. 63, § 1º. Serão desclassificadas as propostas com vícios insanáveis, desconformidade material, preço acima do máximo após negociação ou exequibilidade não demonstrada quando exigida.

13 Requisitos de habilitação

13.1. A habilitação observará os arts. 62 a 70 da Lei nº 14.133/2021, limitando-se aos requisitos necessários à execução. Serão admitidos meios eletrônicos de comprovação e diligências para esclarecimento e saneamento nos limites legais.

Assinado por 3 pessoas: JEAN DIEGO QUEIROZ GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/08C7AB75201149A6D2E3D3

Habilitação jurídica

13.2.1. Empresário individual: inscrição no Registro Público de Empresas Mercantis da sede. Sociedade empresária ou sociedade limitada unipessoal: ato constitutivo, estatuto ou contrato social registrado, acompanhado da comprovação dos administradores.

13.2.2. Sociedade simples: ato constitutivo registrado no Registro Civil de Pessoas Jurídicas, com comprovação dos administradores. Filial, sucursal ou agência: atos de constituição e registros pertinentes, com vinculação à matriz.

13.2.3. Sociedade estrangeira autorizada a funcionar no País: documentação de autorização e registro exigível. Para empresas estrangeiras sem funcionamento no País, quando admitidas, serão observadas as regras legais e regulamentares de equivalência documental.

13.2.4. Cooperativa: ata de fundação, estatuto e ata de aprovação registrados, demais registros legais exigíveis e comprovação das condições do art. 16. Os documentos constitutivos deverão conter as alterações ou a consolidação vigente.

Habilitação fiscal social e trabalhista

13.3.1. Inscrição no CNPJ; inscrição nos cadastros de contribuintes estadual e municipal, quando pertinentes à atividade; e regularidade perante as Fazendas federal, estadual e municipal, nos limites legalmente exigíveis.

13.3.2. Regularidade relativa à Seguridade Social e ao FGTS; certidão de débitos trabalhistas negativa ou positiva com efeitos de negativa; e declaração de cumprimento do art. 7º, XXXIII, da Constituição Federal.

13.3.3. A isenção ou a não sujeição a cadastro ou tributo será demonstrada por documento idôneo admitido em lei. O tratamento de restrições fiscais e trabalhistas de microempresas e empresas de pequeno porte observará a Lei Complementar nº 123/2006.

13.3.4. Será exigida declaração de cumprimento das reservas legais de cargos para pessoas com deficiência e reabilitados da Previdência Social, nos termos do art. 63, IV.

Qualificação econômico financeira

13.4.1. Certidão negativa de feitos sobre falência expedida pelo distribuidor da sede na forma do art. 69. A existência de recuperação judicial será examinada conforme a documentação e a aptidão demonstrada, sem equiparação automática à falência.

Qualificação técnica

13.5.1. Registro ou inscrição da empresa e dos responsáveis técnicos no conselho profissional competente, com atribuições compatíveis. Visto ou registro local, quando exigível, será apresentado pela vencedora na fase própria, antes da execução, sem imposição indevida a todos os participantes.

13.5.2. A qualificação técnico-operacional será demonstrada por atestado ou certidão de execução de obra ou serviço similar de complexidade equivalente ou superior, abrangendo implantação, reforma ou ampliação de PVs ou de estruturas similares em redes de saneamento, nos termos do art. 67, II.

13.5.3. A qualificação técnico-profissional será demonstrada por profissional habilitado detentor de atestado de responsabilidade técnica por execução de intervenção de características semelhantes, acompanhado da certidão de acervo pertinente quando exigível pelo conselho competente. O vínculo e a disponibilidade poderão ser comprovados pelos meios legalmente admitidos, inclusive compromisso de atuação na execução.

13.5.4. As exigências de experiência recairão nas parcelas de maior relevância técnica e de valor significativo: execução e acréscimo de estruturas de PVs em anéis pré-moldados. Não se exigirão quantitativos mínimos

Assinado por 3 pessoas: JEAN CARLOS ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

de experiência anterior neste termo, nem identidade de marca, município, contratante ou período. Serão aceitas soluções construtivas similares que demonstrem capacidade equivalente.

13.5.5. A equipe e os equipamentos necessários serão indicados por declaração de disponibilidade. Os profissionais indicados participarão da execução; sua substituição dependerá de profissional com experiência equivalente ou superior, aprovado pela Administração, conforme o art. 67, § 6º.

13.5.6. A documentação técnica deverá observar as competências e formas de certificação dos conselhos profissionais, sem exigir acervo técnico-profissional em nome da pessoa jurídica quando essa não for a modalidade documental pertinente.

14 Estimativa do valor e adequação orçamentária

14.1. O orçamento apresenta custo direto total de R$ 171.561,73, BDI de 27,79% e preço global de **R$ 219.241,59.** Esses valores são referências de consolidação, condicionadas à conferência do orçamento analítico, dos arredondamentos de cada item, da incidência efetiva do BDI e da memória de cálculo. A eventual diferença entre o total calculado pelo percentual global e o somatório das linhas da planilha deverá ser conciliada e justificada pelo responsável técnico, sem alteração arbitrária dos preços.

14.2. A versão de orçamento identificada na devolutiva tem data de emissão de 09/10/2026 e referencia custos de COPASA 2025/01 e SICOR 2026/01. A data de emissão não equivale, por si só, à data-base dos preços: a equipe técnica deverá identificar cada tabela, código, período, região e eventual fator de atualização aplicado e registrar a data-base consolidada do orçamento estimado, com tratamento fundamentado dos insumos de épocas distintas. Antes da publicação deverão ser juntadas as composições analíticas, os encargos sociais, as tabelas e a composição do BDI aprovada.

14.3. A elaboração e validação do orçamento observarão o art. 23, §§ 2º e 3º, da Lei nº 14.133/2021, conforme a origem dos recursos e as normas aplicáveis ao instrumento de repasse. A engenharia verificará a atualidade dos custos e a adequação das fontes realmente utilizadas, sem afirmar que houve atualização ou equalização de tabelas de meses diferentes sem a correspondente memória documental.

14.4. Os quantitativos, dimensões, composições e unidades serão conferidos e aprovados pelo responsável técnico. Particularmente, a medição da locação do contêiner e dos itens de sinalização deverá corresponder ao critério da composição referencial; a distinção das áreas de PMF e CBUQ deverá ser demonstrada nas memórias de cálculo. O volume transportado, a distância média e o quantitativo em m³ × km do item 2.3 serão compatibilizados com a faixa de distância da composição adotada.

14.5. Prevê-se o custeio por recursos vinculados aos instrumentos BDMG/BF nº 387.102/24 e nº 387.104/24, se demonstrada sua incidência e a elegibilidade integral ou parcial dos serviços e despesas. A utilização dos recursos dependerá de juntada e análise dos termos de compromisso/repasse e seus anexos, manifestação da unidade responsável pelos convênios/financiamento e observância das exigências de publicidade, desembolso, controle e prestação de contas. Eventuais custos não elegíveis deverão ter fonte de custeio municipal expressamente identificada.

14.6. As despesas decorrentes desta contratação estão programadas em dotação orçamentária própria, prevista no orçamento da União, para o exercício de 2025, na classificação abaixo.

Dotação Orçamentária - Exercício 2026:
Unidade Orçamentária: **022001 Secretaria De Transportes, Obras E Serviços**
Função: **15 Urbanismo**
Subfunção: **451 Infra-Estrutura Urbana**
Programa: **0082 Infraestrutura Planejada e Operações Urbana/Rural**
Projeto/Atividade: **2121 Execução de Obras Públicas Municipais**
Natureza: **3.3.90.39.00 Outros Serviços de Terceiros – Pessoa Jurídica**
Fonte: **1.899.061.0000 - Ficha 542**

Assinado por 3 pessoas: JEAN CARLOS ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

14.7. Se a execução alcançar outro exercício financeiro, serão observadas a previsão plurianual, quando necessária, e as disponibilidades de cada exercício, nos termos do art. 105, sem prejuízo das regras próprias do repasse.

15 Reajuste e equilíbrio econômico financeiro

15.1. Os preços serão reajustados, quando cabível, após o interregno mínimo de 1 (um) ano contado da data-base do orçamento estimado, nos termos dos arts. 25, § 7º, e 92, § 3º, da Lei nº 14.133/2021. Considerando a utilização informada de referências COPASA 2025/01 e SICOR 2026/01, a data-base única de reajustamento deverá ser definida e justificada na memória de consolidação do orçamento antes da publicação do edital e reproduzida expressamente no contrato. Mantém-se como índice proposto o INCC/FGV, sujeito à confirmação de adequação setorial pela engenharia e assessoria jurídica; não se presumirá janeiro/2026 como data-base sem validação.

15.2. O reajuste incidirá sobre as parcelas elegíveis, consideradas as datas de execução e a responsabilidade por eventual atraso, nos termos do contrato. A curta duração prevista não elimina a obrigação de estabelecer data-base e índice.

15.3. A revisão para restabelecimento do equilíbrio observará o art. 124, II, d, mediante pedido fundamentado, demonstração do evento, do nexo causal e do impacto efetivo nos custos, considerada a alocação de riscos. Não se restringirá a atualização de tabela oficial nem exigirá preservação artificial dos pesos dos insumos diante de impacto comprovado.

15.4. As tabelas referenciais e outras fontes idôneas poderão auxiliar a apuração, sem substituir a demonstração específica do desequilíbrio. Não haverá repactuação própria de serviço contínuo com dedicação exclusiva de mão de obra para esta obra por escopo.

15.5. O Município responderá aos pedidos de revisão em até 30 (trinta) dias corridos após a instrução completa, admitida prorrogação motivada por igual período quando necessária à análise técnica, observada a regulamentação aplicável. A instrução e a decisão serão registradas no processo.

16 Garantia da obra e responsabilidade por defeitos

16.1. O recebimento não exime a contratada, pelo prazo mínimo de 5 (cinco) anos, da responsabilidade objetiva pela solidez, segurança dos materiais e serviços e funcionalidade da obra, conforme o art. 140, § 6º, da Lei nº 14.133/2021, sem prejuízo da responsabilidade civil e profissional e do art. 618 do Código Civil, quando aplicável.

16.2. Identificados vícios, defeitos ou incorreções, a contratada deverá reparar, corrigir, reconstruir ou substituir o necessário às suas expensas. O Município indicará a ocorrência e o prazo de atendimento, exigindo contenção imediata quando houver risco à segurança ou à continuidade do saneamento.

16.3. A garantia dos materiais e componentes não reduz a responsabilidade da executora pela obra integrada. O termo final reunirá registros e documentos úteis à identificação dos materiais e ao acionamento das garantias, sem condicionar os direitos da Administração ao fabricante.

17 Obrigações do Município

17.1. Disponibilizar os projetos, especificações, cadastro, informações de interferências e demais elementos necessários à execução e às propostas; aprovar tecnicamente os documentos; e providenciar as autorizações e anuências que lhe competirem.

17.2. Assegurar acesso aos locais e articulação com o operador da rede e os órgãos competentes, compatibilizando intervenções, tráfego e continuidade dos serviços públicos.

17.3. Designar gestor e fiscais, emitir a ordem de serviço, acompanhar os resultados, examinar medições e realizar os recebimentos, com registros no processo e nos documentos de obra.

Assinado por 3 pessoas: JEAN CARLOS ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

17.4. Notificar defeitos e descumprimentos, fixar prazos de correção, rejeitar materiais ou resultados desconformes e deliberar sobre questões que excedam a competência da fiscalização.

17.5. Efetuar os pagamentos devidos, observar a ordem cronológica e as condições do repasse e decidir tempestivamente pedidos de alteração ou recomposição do equilíbrio.

17.6. Apurar infrações mediante procedimento próprio, assegurando contraditório e ampla defesa, e manter a publicidade dos atos exigida pela legislação.

18 Obrigações da contratada

18.1. Executar integralmente a obra segundo os projetos, este termo, o edital, sua proposta e o contrato, mantendo as condições de habilitação e assumindo a responsabilidade técnica e operacional pelos resultados.

18.2. Fornecer materiais, equipe, equipamentos, ferramentas, instalações e transporte necessários, inclusive recursos de segurança, controle tecnológico e destinação de resíduos, com todos os custos incorporados ao preço.

18.3. Manter preposto e responsável técnico, providenciar os registros profissionais e tributários exigíveis e entregar ao Município seus comprovantes. O responsável técnico deverá acompanhar as etapas e responder pelas atribuições assumidas.

18.4. Administrar e remunerar seus trabalhadores, cumprir convenções e obrigações trabalhistas, sociais, previdenciárias e tributárias e manter seguros e coberturas legalmente exigíveis. A Administração não manterá vínculo empregatício com o pessoal da contratada.

18.5. Disponibilizar documentação de regularidade e de obrigações de pessoal pertinente à fiscalização, quando exigível, restringindo o compartilhamento de dados pessoais ao necessário ao cumprimento legal e contratual.

18.6. Cumprir as instruções técnicas formalmente emitidas, comunicar inconsistências e interferências e solicitar aprovação antes de executar solução diferente ou prestação adicional. Ordens de fiscalização não autorizam modificação informal do objeto.

18.7. Manter diário atualizado, produzir relatórios, fotografias e registros de execução, permitir acesso à fiscalização e apresentar os documentos de medição e entrega.

18.8. Zelar pela guarda, conservação e movimentação de seus materiais e equipamentos, pelas instalações temporárias e pela proteção da infraestrutura existente, adotando medidas preventivas e respondendo pelos danos que causar, conforme o art. 120.

18.9. Implantar e manter sinalização, isolamento e proteção, fornecer EPIs e capacitação e assegurar higiene, aptidão ocupacional e atendimento aos riscos específicos das intervenções.

18.10. Manter as áreas organizadas e limpas, retirar sobras e resíduos, comprovar sua destinação e evitar impactos à rede, à drenagem e à circulação urbana. A etapa só será considerada concluída após a limpeza e a condição segura correspondente.

18.11. Corrigir defeitos e substituir materiais desconformes sem custo adicional; cumprir a garantia da obra; e prestar atendimento imediato a ocorrências que comprometam a segurança.

18.12. Comunicar acidentes, eventos extraordinários, impedimentos e atrasos, com evidências e medidas de mitigação. Deverá propor correções de planejamento para recuperar atrasos que lhe sejam imputáveis, sem prejuízo das sanções e demais consequências legais.

18.13. Entregar cadastro atualizado, relatórios, testes, documentos técnicos e registros finais, desmobilizar suas instalações e restituir as áreas em condições adequadas após a conclusão.

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

18.14. Permanecer responsável pelas parcelas subcontratadas e por seus agentes, sem redução de responsabilidade em razão da fiscalização ou de autorização de subcontratação.

19 Infrações sanções e extinção contratual

19.1. As infrações serão apuradas conforme os arts. 155 a 163 da Lei nº 14.133/2021 e a regulamentação municipal, com motivação, contraditório e ampla defesa. Poderão ser aplicadas advertência, multa, impedimento de licitar e contratar e declaração de inidoneidade, segundo a natureza e a gravidade da conduta.

19.2. A multa moratória será de 0,5% por dia de atraso injustificado, calculada sobre o valor da etapa em atraso, até 20 dias, respeitados os limites legais. Atraso superior será avaliado como possível inadimplemento, sem conversão automática antes da análise dos fatos.

19.3. A multa compensatória será de 5% a 10% do valor da parcela afetada por inexecução parcial relevante e de 10% a 20% do valor contratual em inexecução total, conforme gravidade, consequências e circunstâncias. A aplicação observará o limite mínimo de 0,5% e máximo de 30% do valor do contrato previstos no art. 156, § 3º, sem duplicidade de penalização pelo mesmo fato.

19.4. A advertência ficará restrita às hipóteses legais. O impedimento e a declaração de inidoneidade observarão as infrações, a competência, os prazos e o processo de responsabilização legalmente previstos. A reparação integral dos danos continuará exigível.

19.5. Este termo não institui garantia de proposta. A perda dessa garantia somente poderá ser aplicada se sua exigência tiver sido motivadamente instituída no edital, nos limites do art. 58, sem confusão com a garantia de execução contratual.

19.6. A extinção contratual observará os arts. 137 a 139, com motivação e procedimento próprio. O Município adotará as medidas cabíveis para preservar a segurança das áreas, a continuidade do saneamento e a conclusão das intervenções remanescentes.

20 Documentação técnica aprovação e referências

20.1. Antes da divulgação do edital deverão ser aprovados e integrados aos autos o projeto básico e o respectivo levantamento topográfico/cadastral dos PVs, com localização individualizada, cotas e memórias de cálculo; o orçamento analítico consolidado, com BDI tecnicamente validado; o cronograma físico-financeiro de mesmo valor; a justificativa do regime de execução; a identificação da data-base de preços para reajustamento; e a comprovação de elegibilidade dos recursos e condições do BDMG. A necessidade e a disponibilização do projeto executivo observarão as normas legais aplicáveis.

20.2. A documentação do edital deverá permitir identificar os PVs, suas condições reais e as intervenções previstas, com cotas, dimensões, padrões dos tampões, soluções estruturais, características dos materiais, recomposição de pavimento e critérios de verificação. Deverá haver rastreabilidade entre levantamento, memórias, composições, planilha e cronograma, demonstrando-se a cobertura de todos os serviços essenciais, sem duplicidades.

20.3. Serão adotados como Anexo I o orçamento analítico oficial consolidado e como Anexo II o cronograma físico-financeiro correspondente, ambos assinados pelo responsável técnico e compatíveis com o valor global aprovado. O orçamento de referência e o cronograma descritos nas versões anteriores deste TR não prevalecerão sobre a versão validada e publicada. A eventual manutenção do valor de R$ 219.241,59 depende do fechamento técnico da planilha de 09/10/2026; nenhuma versão com montante divergente deverá integrar o edital.

20.4. Referências: Lei Federal nº 14.133/2021, texto vigente, especialmente arts. 6º, 17, 18, 23, 28, 29, 33, 45, 46, 55, 56, 59, 67, 69, 92, 96 a 100, 111, 115, 122, 124 a 126, 132, 140 e 155 a 163; Lei Complementar nº 123/2006; Código Civil, art. 618, quando aplicável; regulamentação municipal pertinente; normas técnicas e de segurança aplicáveis; e IBRAOP OT-IBR 002/2009, itens 3 a 7 e Anexo I.

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

20.5. Consulta legal: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/lei/l14133.htm. Orientação técnica: IBRAOP OT-IBR 002/2009, primeira edição revisada válida a partir de 01/07/2010. Exequibilidade: Acórdão TCU nº 214/2025 — Plenário,

https://pesquisa.apps.tcu.gov.br/doc/acordao-completo/214/2025/Plen%C3%A1rio. Garantia

adicional: Manual de Licitações e Contratos do TCU, seção 5.4.4,

https://licitacoesecontratos.tcu.gov.br/5-4-4-garantia-adicional-2/. Consulta realizada em 5 de outubro de 2026.

Paineiras/MG, 04 de novembro de 2026.

PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Engenheiro Civil — CREA/MG nº 149.009/D
Responsável técnico indicado pela unidade requisitante

JULIO RICARDO FERRÃO
Secretário Municipal de Transporte, Obras e Serviços

OSMAN DE CASTRO MENEZES
Prefeito Municipal

ANEXO I — IDENTIFICAÇÃO DA PLANILHA ORÇAMENTÁRIA OFICIAL

ANEXO II — IDENTIFICAÇÃO DO CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO OFICIAL

Assinado por 3 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

BDMG
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

INFORMAÇÕES GERAIS

Município: Paineiras
Projeto: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's
Responsável Técnico: Paulo Henrique Gomes Alves
Nº CREA/CAU: 149009
BDI1: 27.79% - Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto
BDI2: 0.00% -
Data: 09/10/2026

Referências de Preços
1 Copasa_2025_01_Centro
2 Sicor_2026_01_Central

Item	Código	Descrição	Unid.	BDI REF.	Quantidade Prevista	Preço (R$) Sem BDI		Preço (R$) Com BDI	
						Unitário	Total	Unitário	Total
		EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's					**171,561.73**		**219,241.59**
1		**MOBILIZAÇÃO**					**10,116.02**		**12,927.28**
1.1	ED-28429	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA #26, ESP. 0,45MM, DIMENSÃO (6X3)M, PLOTADA COM ADESIVO VINÍLICO, AFIXADA COM REBITES 4,8X40MM, EM ESTRUTURA METÁLICA DE METALON 20X20MM, ESP. 1,25MM, INCLUSIVE SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADO COM TINTA PVA DUAS (2) DEMÃOS	UN	BDI1	1.000	4,748.40	4,748.40	6,067.98	6,067.98
1.2	ED-16349	LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 2, PARA ESCRITÓRIO DE OBRA COM SANITÁRIO CONTENDO UM (1) VASO SANITÁRIO E UM (1) LAVATÓRIO, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE AR CONDICIONADO E LIGAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS	MÊS	BDI1	2.000	1,633.81	3,267.62	2,087.85	4,175.70
1.3	ED-50155	LOCAÇÃO DE BANHEIRO QUÍMICO, DIMENSÃO (110X120X230)CM, LINHA PADRÃO, CONTENDO UMA (1) PIA/HIGIENIZADOR DE MÃOS, INCLUSIVE MANUTENÇÃO E MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO	MÊS	BDI1	2.000	1,050.00	2,100.00	1,341.79	2,683.60
2		**DEMOLIÇÕES**					**1,973.17**		**2,522.21**
2.1	ED-48492	DEMOLIÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO, COM EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL DEMOLIDO	M2	BDI1	82.240	10.24	842.14	13.09	1,076.52
2.2	ED-51131	CARGA MANUAL DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO, EXCLUSIVE TRANSPORTE	M3	BDI1	16.450	41.88	688.93	53.52	880.40
2.3	ED-29230	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO, DISTÂNCIA MAIOR QUE 1KM E MENOR OU IGUAL A 2KM, DENTRO DO PERÍMETRO URBANO, EXCLUSIVE CARGA, INCLUSIVE DESCARGA	M3XKM	BDI1	115.130	3.84	442.10	4.91	565.29
3		**POÇO DE VISITA**					**126,632.02**		**161,823.48**
3.1	65002838	POÇO DE VISITA EM ANÉIS PREMOLDADOS DE CONCRETO COM BOLSA INTERNA E DEGRAUS - ADICIONAL DE PROFUNDIDADE.	M	BDI1	58.200	503.78	29,320.00	643.78	37,468.00

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 3 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

Item	Código	Descrição	Unid.	BDI REF.	Quantidade Prevista	Preço (R$) Sem BDI		Preço (R$) Com BDI	
						Unitário	Total	Unitário	Total
3.2	65000329	TAMPAO DE FERRO FUNDIDO DN 600 T-109 OU T-48 (P-COPASA 107/ OU 139/) - ASSENTAMENTO	UN	BDI1	291.000	138.03	40,166.73	176.39	51,329.49
3.3	65002835	POÇO DE VISITA ESPECIAL EM ANEIS PREMOLDADOS DE CONCRETO COM BOLSA INTERNA E DEGRAUS, ALTURA = 1,00 M (BALÃO: DIÂMETRO=0,60 M), COM FUNDO PRÉFABRICADO COMPLETO DOTADO DE LUVAS JE E DE CANALETAS SELETIVAS, PARA REDES EM COTAS ABAIXO DO N.A.	UN	BDI1	24.000	1,362.79	32,706.96	1,741.51	41,796.24
3.4	25030029	TAMPAO FOFO ESGOTO DN600 ARTI	UN	BDI1	24.000	500.00	12,000.00	638.95	15,334.80
3.5	ED-7624	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO PRE-MISTURADO À FRIO (PMF), EM BETONEIRA, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, INCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M3	BDI1	4.370	1,049.83	4,587.76	1,341.58	5,862.70
3.6	ED-7623	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M3	BDI1	4.370	1,796.47	7,850.57	2,295.71	10,032.25
4		**SINALIZAÇÃO**					**3,398.16**		**4,343.52**
4.1	65004821	SINALIZACAO - CONE BARRIL POLIETILENO 1,23 M, FORNECIMENTO E MOVIMENTACAO.	UN	BDI1	400.000	3.26	1,304.00	4.17	1,668.00
4.2	65004822	SINALIZACAO - FITA ZEBRADA.	M	BDI1	200.000	0.30	60.00	0.38	76.00
4.3	65004823	SINALIZACAO - PLACA DE SINALIZAÇÃO DE DESVIO CPU AUXILIAR.	UN	BDI1	4.000	430.14	1,720.56	549.68	2,198.72
4.4	65004824	SINALIZACAO -PLACA DE SINALIZAÇÃO DE DESVIO.	UN	BDI1	80.000	3.92	313.60	5.01	400.80
5		**LIMPEZA DOS PVS**					**29,442.36**		**37,625.10**
5.1	35000041	OFICIAL CEC	H	BDI1	440.000	31.77	13,978.80	40.60	17,864.00
5.2	35000044	SERVENTE CEC	H	BDI1	440.000	23.28	10,243.20	29.75	13,090.00
5.3	65001001	PICK UP, MOTOR A GASOLINA 67 CV (EXCLUSIVE MOTORISTA)	MES	BDI1	2.000	2,610.18	5,220.36	3,335.55	6,671.10

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, DIEGO FERREIRA ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
D1A6D80FDA834D6ABB03983B876B005C

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:33
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/D1A6D80FDA834D6ABB03983B876B005C

Assinado por 1 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/D1A6D80FDA834D6ABB03983B876B005C

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO

BDMG
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

INFORMAÇÕES GERAIS

Município: Paineiras
Projeto: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's
Responsável Técnico: Paulo Henrique Gomes Alves
Nº CREA/CAU: 149009
Data: 09/10/2026

Item	Descrição	Valor dos Serviços		MÊS 1		MÊS 2		MÊS 3		MÊS 4		MÊS 5		MÊS 6	
	Grandes Itens (Etapas da obra)	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %
1	MOBILIZAÇÃO	12,927.28	**5.90**	8,202.36	63.45	4,724.92	36.55								
2	DEMOLIÇÕES	2,522.21	**1.15**	1,261.11	50.00	1,261.11	50.00								
3	POÇO DE VISITA	161,823.48	**73.81**	60,279.25	37.25	101,544.23	62.75								
4	SINALIZAÇÃO	4,343.52	**1.98**	2,171.76	50.00	2,171.76	50.00								
5	LIMPEZA DOS PVS	37,625.10	**17.16**	18,812.55	50.00	18,812.55	50.00								
TOTAL		**219,241.59**	100.00	90,727.02	41.38	128,514.57	58.62								
TOTAL ACUMULADO		**219,241.59**	100.00	90,727.02	41.38	219,241.59	100.00								

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 3 pessoas: JULIO RICARDO FERRAO, PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
6F64745023A644AD9CECA67247992C90

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:32
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/6F64745023A644AD9CECA67247992C90

Assinado por 1 pessoas: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES, OSMAN DE CASTRO MENEZES e JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/6F64745023A644AD9CECA67247992C90

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
09CFB895820E495BBEAFCD8621A83873

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

- Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 05/11/2026 15:54:58
  CPF:***.***-.076-07
  Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA
- Assinante: OSMAN DE CASTRO MENEZES em 05/11/2026 15:59:43
  CPF:***.***-.906-25
  Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA
- Assinante: JULIO RICARDO FERRAO em 09/11/2026 15:40:52
  CPF:***.***-.606-59
  Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/09CFB895820E495BBEAFCD8621A83873

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

ORIENTAÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DO RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

1. As imagens devem ser claras e nítidas;
2. As imagens devem apresentar a evolução da obra em plano aberto;
3. As imagens devem apresentar a evolução da obra em detalhes;
4. Para obras de edificação, apresentar tanto imagens internas quanto externas da edificação;
5. Para pavimentação, apresentar detalhes de bocas de lobo, sarjetas e detalhes da execução;
6. O relatório deve conter imagens retratando o quantitativo executado enviado na planilha de medição e, quando houver planilha de localização, retratando a execução nos locais medidos;
7. Para obras de redes de drenagem e saneamento, apresentar imagens do pavimento recomposto, se for o caso;
8. O relatório deve vir devidamente assinado pelo Responsável Técnico.

Este arquivo possui 40 páginas com capacidade de receber 2 imagens por página. O município não precisa preencher todas as páginas com imagens, mas deve apresentar imagens suficientes que demonstrem a execução dos quantitativos medidos no boletim de medição extraído da SPB.

Atenção! Caso o relatório fotográfico não atenda as orientações indicadas, o processo será devolvido para as devidas correções e complementações, acarretando atraso na liberação dos recursos.

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C3AB76321F4139B5F1C2615A4ECDA

RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

Município: **Paineiras**

Contrato BDMG nº **387102** Data do Relatório: **13/08/2026**

Programa: **PARAOPEBA SANEAMENTO NÃO REEMBOLSÁVEL**

Projeto: **OBRA DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pvs DA SEDE DE PAINEIRAS**

Etapa:
☒ antes da realização da obra
☐ durante a realização da obra
☐ após realização da obra



1) Localização (Rua, Avenida, etc.): **Rua Camilo Mendonça**
2) Data em que foi tirada a fotografia: **26/05/2026**
3) Serviço(s) executado(s) nesta foto: **Marcação do PV que vai ser alteado**



1) Localização (Rua, Avenida, etc.): **Rua Hipolito Rosa**
2) Data em que foi tirada a fotografia: **26/05/2026**
3) Serviço(s) executado(s) nesta foto: **Marcação do PV que vai ser alteado**

_____

Nome do Responsável Técnico

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C8AB76321F4413B9F1C02E2215D4EC

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
7CB8F26C322F413D96F026DA1D401CDA

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:34
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/7CB8F26C322F413D96F026DA1D401CDA

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

MATRIZ DE GERENCIAMENTO E ALOCAÇÃO DE RISCOS

Alteamento, adequação e reestruturação de poços de visita (PVs) de esgoto em vias públicas

NOVEMBRO/2026

1. IDENTIFICAÇÃO E OBJETIVO

Contratante: Município de Paineiras/MG. Setor demandante: Departamento de Engenharia, Projetos e Programas.

Objeto: Intervenções de alteamento, adequação, recomposição e eventual substituição de componentes dos poços de visita do sistema de esgotamento sanitário, incluindo sinalização e recomposição de pavimento.

Finalidade: Identificar e tratar riscos concretos da fase preparatória e da execução, diferenciando prevenção, resposta/contingência, responsabilidades e repercussões econômicas.

Nota de origem: a matriz original não foi disponibilizada nesta solicitação. Esta minuta substitutiva foi construída com base nas sete inconformidades descritas pelo Setor de Licitações e nas características do objeto constantes do DFD/TR, sem presumir que as avaliações de campo já estejam concluídas.

2. METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

A pontuação é qualitativa e preliminar. Deve ser validada antes da publicação do edital, à vista das fichas de identificação dos PVs, projeto, memória de cálculo, plano de sinalização e avaliação de segurança do trabalho. A probabilidade expressa a chance estimada de ocorrência; o impacto expressa a gravidade sobre pessoas, meio ambiente, custo, prazo e qualidade.

Escala	Critério
Probabilidade (P)	1 = rara; 2 = pouco provável; 3 = possível; 4 = provável; 5 = muito provável.
Impacto (I)	1 = desprezível; 2 = pequeno; 3 = moderado; 4 = grave; 5 = muito grave/catastrófico.
Índice	R = P × I. Baixo 1–4; moderado 5–9; alto 10–16; crítico 17–25.
Critério de priorização	Alto e crítico: plano e controle documentado antes do início da frente; risco grave e iminente: paralisação imediata.

3. QUADRO CONSOLIDADO DOS RISCOS

Nº	Evento de risco	P	I	P×I
01	Divergência entre quantitativos projetados e condições reais dos PVs	3	5	15
02	Danos à tubulação, conexões ou estruturas do sistema de esgoto	3	5	15
03	Extravasamento de esgoto e contaminação da via ou do solo	3	5	15
04	Colisões, atropelamentos e acidentes envolvendo veículos e pedestres	3	5	15
05	Acidente do trabalho na intervenção dos PVs	3	5	15
06	Desnível residual, afundamento ou falha na recomposição do pavimento	3	4	12
07	Inadimplemento trabalhista, previdenciário e de FGTS com paralisação	2	4	8
08	Interferência ou dano em redes subterrâneas de água, energia, telecomunicações ou drenagem	3	4	12
09	Exposição a H_2S, deficiência de oxigênio ou atmosfera explosiva no PV	3	5	15
10	Tampões, anéis e componentes incompatíveis com as cargas e dimensões dos PVs	3	4	12
11	Atrasos por chuva, restrição de tráfego, acesso ou logística	3	3	9
12	Destinação inadequada de resíduos de demolição ou materiais contaminados	3	4	12
13	Medições indevidas ou pagamento por itens não executados	2	4	8
14	Condição estrutural oculta ou deterioração mais grave que a cadastrada	3	4	12
15	Falta de autorização de intervenção ou indisponibilidade do operador da rede	2	4	8

4. REGISTRO DETALHADO E TRATAMENTO DOS RISCOS

Em cada ficha, “responsável” indica quem deve prevenir e responder ao evento; “alocação” indica o tratamento econômico proposto, sujeito à validação do edital e do contrato. O fato gerador e o nexo causal devem ser comprovados, sem presunção automática de responsabilidade.

RISCO 01 | Divergência entre quantitativos projetados e condições reais dos PVs

Fase: Preparação / execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Cadastro incompleto, desnível não medido, tampões ocultos ou avaliação insuficiente das unidades
Prevenção / controle	Levantamento individualizado com fotos georreferenciadas, cotas, tipologia, memória de cálculo e conferência por amostragem técnica; validar projeto e quantitativos antes da licitação. Pesquisa de preços NÃO substitui cadastro.
Plano de contingência	Suspender apenas o trecho afetado; vistoria conjunta, registrar evidências, reavaliar projeto/memória; avaliar alteração contratual somente se cabível e formalmente autorizada.
Responsáveis	Departamento de Engenharia (planejamento); contratada e fiscalização (controle da execução).

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/E1CD7A87A7D94A4B9D1E8A2B5F3C6D07

Alocação econômica	Administração: erro/omissão de levantamento e projeto fornecidos; contratada: medições indevidas, falha imputável de execução ou desconsideração de condições identificáveis. Fatos imprevisíveis: examinar caso, regime e contrato.

RISCO 02 | Danos à tubulação, conexões ou estruturas do sistema de esgoto

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Demolição ou escavação sem identificação de redes; uso inadequado de ferramentas; baixa proteção da estrutura existente
Prevenção / controle	Vistoria e cadastro da rede, método executivo, isolamento, ferramentas compatíveis e supervisão técnica; proibir intervenções não autorizadas.
Plano de contingência	Interromper serviços, isolar, comunicar operador/fiscal, reparar com método aprovado, registrar ocorrência e teste de estanqueidade quando aplicável.
Responsáveis	Contratada (prevenção imediata); fiscalização/operador da rede (orientação e liberação).
Alocação econômica	Contratada, se dano decorrer de ação ou omissão sua; Administração/operador, caso derivado de informação omitida sob sua responsabilidade, a apurar.

RISCO 03 | Extravasamento de esgoto e contaminação da via ou do solo

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Ruptura de rede, bloqueio indevido, chuvas, bombeamento inadequado ou ausência de contenção
Prevenção / controle	Plano de contenção e limpeza, verificação do fluxo, kit de absorção e proteção de bocas de lobo, programação com operador e destinação adequada.
Plano de contingência	Paralisar, conter derramamento, proteger drenagem, acionar operador e órgãos quando cabível, remover contaminantes e registrar a recuperação.
Responsáveis	Contratada (contenção e comunicação); operador municipal da rede/fiscalização (ações coordenadas).
Alocação econômica	Pelo agente causador comprovado; eventos preexistentes ou alheios à obra serão tratados conforme apuração e matriz contratual.

RISCO 04 | Colisões, atropelamentos e acidentes envolvendo veículos e pedestres

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Abertura de PV em via com tráfego, isolamento inadequado, sinalização insuficiente, acesso inseguro
Prevenção / controle	Plano de sinalização temporária, cones e barreiras rígidas, rotas de pedestres, dispositivos refletivos, orientação do trânsito e liberação diária da via.
Plano de contingência	Interromper atividades, preservar vítimas, acionar socorro e autoridade de trânsito, reforçar sinalização e apurar causas antes de retomada.
Responsáveis	Contratada (implantação da sinalização); órgão municipal de trânsito (aprovação e coordenação); fiscal (verificação).
Alocação econômica	Contratada por falhas de segurança de sua execução; Administração por instruções/omissões próprias, após apuração.

RISCO 05 | Acidente do trabalho na intervenção dos PVs (quedas, esmagamento, choque, corte)

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Manuseio de tampões pesados, máquinas, escavação, circulação de veículos e bordas desprotegidas
Prevenção / controle	Análise de riscos por frente, PGR e demais documentos aplicáveis, isolamento, treinamento, equipamentos de içamento, EPI/EPC, NR-18; NR-35 quando houver trabalho em altura sujeito à norma; proibir acesso sem controle.
Plano de contingência	Paralisação e primeiros socorros, emergência, isolamento do local, comunicação legal e investigação; revisão das condições antes de retomada.
Responsáveis	Contratada/SESMT ou responsável por SST (execução); fiscalização (exigir comprovação e suspender risco grave).
Alocação econômica	Contratada nos riscos inerentes à sua atividade e descumprimento de SST; responsabilidades legais de terceiros permanecem conforme a causa.

RISCO 06 | Desnível residual, afundamento ou falha na recomposição do pavimento

Fase: Execução / recebimento • Probabilidade: 3 • Impacto: 4 • Índice: 12 (ALTO)

Causa / gatilho	Cotas de referência erradas, compactação insuficiente, cura inadequada, recomposição fora das especificações
Prevenção / controle	Medição de cotas antes/depois, controle tecnológico quando cabível, inspeção de tampão/anel, recomposição conforme estrutura original e liberação após cura.
Plano de contingência	Isolar trecho, refazer serviço defeituoso, corrigir nivelamento e documentar nova inspeção antes do recebimento.
Responsáveis	Contratada (controle de qualidade); fiscal de engenharia (validação).
Alocação econômica	Contratada para execução fora das especificações; Administração se defeito decorrer exclusivamente de projeto incorreto fornecido, observada apuração.

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/E1CD7A97-5A71-1944-4B0D-1E8A4B0D1F5A

RISCO 07 | Inadimplemento trabalhista, previdenciário e de FGTS com paralisação

Fase: Execução contratual • Probabilidade: 2 • Impacto: 4 • Índice: 8 (MODERADO)

Causa / gatilho	Insuficiência de gestão da contratada, irregularidade de recolhimentos ou perda de equipe
Prevenção / controle	Exigir habilitação e comprovações cabíveis; acompanhamento de obrigações legais e documentação proporcional; orientação do gestor com apoio de contratos.
Plano de contingência	Notificar e apurar, exigir saneamento, aplicar providências contratuais proporcionais e legais; retenções somente quando houver base legal/contratual e processo, respeitada parcela incontroversa.
Responsáveis	Contratada (adimplemento); gestor e setor de contratos (monitoramento); fiscalização (comunicação).
Alocação econômica	Contratada, sem prejuízo de responsabilidades legais eventualmente imputáveis à Administração. Vedada retenção automática e indiscriminada.

RISCO 08 | Interferência ou dano em redes subterrâneas de água, energia, telecomunicações ou drenagem

Fase: Preparação / execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 4 • Índice: 12 (ALTO)

Causa / gatilho	Ausência de cadastro confiável, redes não aparentes e escavação sem localização preventiva
Prevenção / controle	Consulta aos operadores, levantamento de interferências, inspeção superficial e abertura manual assistida quando indicada; validação da área de trabalho.
Plano de contingência	Suspender, isolar, acionar concessionária/operador, executar solução técnica aprovada e registrar impactos sobre escopo e prazo.
Responsáveis	Engenharia municipal (dados disponíveis); contratada (prospecção e execução cautelosa); operadores (informações pertinentes).
Alocação econômica	Contratada por dano evitável; Administração por omissão de dado sob sua posse; interferência efetivamente oculta sem culpa: apuração conforme lei/contrato.

RISCO 09 | Exposição a H_2S, deficiência de oxigênio ou atmosfera explosiva no PV

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 5 • Índice: 15 (ALTO)

Causa / gatilho	Ingresso indevido ou trabalho próximo à abertura com ambiente de risco; ventilação insuficiente
Prevenção / controle	Priorizar execução externa, avaliar se há espaço confinado, NR-33 quando aplicável; PET, medição atmosférica, ventilação, vigia, monitoramento e plano de resgate antes de eventual entrada.
Plano de contingência	Proibir entrada e suspender atividade; remover pessoas somente por equipe treinada, acionar resgate e assistência; investigar e revisar PET/procedimentos.
Responsáveis	Contratada/responsável técnico de SST; fiscalização verifica documentos e condições de acesso.
Alocação econômica	Contratada quanto à gestão de riscos laborais e medidas operacionais; sem prejuízo das responsabilidades legais do proprietário/operador.

RISCO 10 | Tampões, anéis e componentes incompatíveis com as cargas e dimensões dos PVs

Fase: Aquisição / execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 4 • Índice: 12 (ALTO)

Causa / gatilho	Especificação insuficiente, produto sem comprovação de desempenho ou montagem incorreta
Prevenção / controle	Indicar classe de resistência conforme tráfego, dimensões, materiais e certificações aplicáveis; conferir documentação e amostra/recebimento por lote.
Plano de contingência	Rejeitar fornecimento, substituir itens incompatíveis, interditar PV inseguro e realizar nova inspeção.
Responsáveis	Engenharia (especificação); contratada (fornecimento); fiscalização (recebimento).
Alocação econômica	Contratada por fornecimento fora da especificação; Administração por especificação insuficiente ou incorreta que tenha imposto, mediante apuração.

RISCO 11 | Atrasos por chuva, restrição de tráfego, acesso ou logística

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 3 • Índice: 9 (MODERADO)

Causa / gatilho	Clima adverso, interrupção de via ou programação inadequada de equipes e transporte
Prevenção / controle	Cronograma por frentes, previsão sazonal, plano de circulação, janela de serviço e estoque mínimo de materiais críticos.
Plano de contingência	Reprogramar frentes, proteger pavimento e PVs abertos, formalizar impedimentos com diário de obra e pedido tempestivo quando couber.
Responsáveis	Contratada (mobilização); gestor/fiscalização (deliberações); órgão municipal de trânsito (apoio).
Alocação econômica	Contratada por atrasos ordinários sob seu controle; fato externo comprovado deverá ser examinado nos termos da lei e contrato, sem prorrogação automática.

RISCO 12 | Destinação inadequada de resíduos de demolição ou materiais contaminados

Fase: Execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 4 • Índice: 12 (ALTO)

Causa / gatilho	Acúmulo em via, segregação deficiente, transporte sem controle e disposição irregular
Prevenção / controle	Plano de resíduos compatível, segregação, recipientes adequados, comprovantes de destinação e limpeza contínua; precauções sanitárias específicas.
Plano de contingência	Conter dispersão, retirar resíduos, destinar corretamente, comunicar órgão ambiental quando exigível e comprovar correção.
Responsáveis	Contratada (geração e destinação); fiscalização (documentação e vistorias).
Alocação econômica	Contratada por descarte irregular sob sua gestão; responsabilidades legais dos agentes envolvidos preservadas.

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/E1CD7A87A7D9A4B9D1E8A4B9D1E8A4B9D1E8A4B97

RISCO 13 | Medições indevidas ou pagamento por itens não executados

Fase: Execução / medição • Probabilidade: 2 • Impacto: 4 • Índice: 8 (MODERADO)

Causa / gatilho	Falta de vinculação PV-serviço, boletins sem fotos e ausência de verificação de quantidades
Prevenção / controle	Boletim por PV e código de serviço, registro fotográfico antes/depois, cota de nivelamento, memória de medição e ateste independente do fiscal.
Plano de contingência	Glosar parcela não comprovada, requerer correção, instaurar apuração e recompor dano se constatado.
Responsáveis	Contratada (boletim e evidências); fiscal (conferência); gestor/financeiro (processamento).
Alocação econômica	Contratada por cobrança indevida; agentes públicos responderão por irregularidades próprias na forma legal.

RISCO 14 | Condição estrutural oculta ou deterioração mais grave que a cadastrada

Fase: Preparação / execução • Probabilidade: 3 • Impacto: 4 • Índice: 12 (ALTO)

Causa / gatilho	PVs cobertos, trincas internas, anéis degradados ou comportamento estrutural não identificável sem abertura
Prevenção / controle	Inspeção prévia possível, amostragem, identificação das limitações do levantamento, critérios de tratamento para tipologias especiais e reserva de decisão técnica.
Plano de contingência	Paralisar unidade afetada, documentar descoberta, emitir laudo e adequar solução/projeto; avaliar reflexos de prazo/valor pelos meios legais.
Responsáveis	Engenharia/fiscalização (decisão técnica); contratada (comunicação e proteção).
Alocação econômica	Condições não detectáveis e sem culpa: alocação caso a caso, conforme contrato/lei; omissão evidente de qualquer parte será imputada a quem lhe der causa.

RISCO 15 | Falta de autorização de intervenção ou indisponibilidade do operador da rede

Fase: Preparação / execução • Probabilidade: 2 • Impacto: 4 • Índice: 8 (MODERADO)

Causa / gatilho	Ausência de anuências, coordenação insuficiente e interferência com operação de esgoto municipal
Prevenção / controle	Mapear titularidade/operador, agendar bloqueios e acessos, emitir ordem de serviço e comunicar usuários afetados quando necessário.
Plano de contingência	Reprogramar unidade, solicitar autorização formal, garantir segurança do PV exposto e registrar causa do impedimento.
Responsáveis	Administração/operador (anuências e coordenação); contratada (solicitação e cumprimento).
Alocação econômica	Parte responsável pelo atraso comprovado; sem transferência automática de risco de autorização que seja atribuição exclusiva da Administração.

5. REGRAS PARA ALTERAÇÕES, PAGAMENTOS E RECOMPOSIÇÃO DO EQUILÍBRIO

1. Divergência entre quantitativos contratados e condições reais não autoriza aditivo automático. Antes de qualquer ajuste, a fiscalização deverá registrar o levantamento individualizado, a medição, a memória de cálculo, o enquadramento contratual e a justificativa técnica, submetendo-os à autoridade competente.

2. Modificações de projeto ou quantitativos, quando juridicamente cabíveis, observarão os arts. 124 a 136 da Lei nº 14.133/2021, os limites aplicáveis, a vedação de transfiguração do objeto, a necessária motivação e a formalização anterior à execução adicional, ressalvadas as hipóteses legais.

3. Reajustamento em sentido estrito, quando cabível, observa o índice e a anualidade previstos no contrato. Repactuação não é mecanismo para corrigir quantitativos de obra e não deverá ser indicada como contingência ordinária. O reequilíbrio econômico-financeiro exige fato, nexo causal, prova de repercussão e enquadramento jurídico.

4. A constatação de descumprimento trabalhista ou fiscal não permite retenção genérica de pagamentos: deverão ser observados a legislação, o contrato, o devido processo, as hipóteses legalmente admitidas de glosa/retenção e o pagamento da parcela incontroversa, quando cabível.

5. Se esta minuta for usada como matriz contratual de alocação de riscos, o edital e a minuta de contrato deverão refletir expressamente a distribuição de responsabilidades, as hipóteses de revisão e os deveres de comunicação e prova, nos termos dos arts. 22 e 103 da Lei nº 14.133/2021.

6. CONTROLES OBRIGATÓRIOS ANTES DO INÍCIO DOS SERVIÇOS

- ☐ Cadastro individualizado dos PVs (código, endereço, coordenadas, foto, dimensões, cotas/desníveis, estado do tampão e tipologia da intervenção).
- ☐ Memória de cálculo por PV ou tipologia, vinculada aos itens e quantitativos do orçamento e ao projeto técnico.
- ☐ Avaliação de interferências e disponibilidade das redes; autorização do operador quando pertinente.
- ☐ Plano de sinalização temporária e isolamento de tráfego/pedestres, com medidas para abertura e fechamento seguro dos PVs.
- ☐ Avaliação de riscos e documentos de SST exigíveis; atendimento à NR-18 e, quando aplicáveis, NR-33 (espaço confinado) e NR-35 (trabalho em altura).

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/[illegible]

- ☐ Plano de contingência de extravasamento de esgoto, dano à rede, acidente com transeunte e resgate de trabalhador.
- ☐ Designação formal de gestor e fiscal e rotina de diário de obra, evidência fotográfica, controle de qualidade e medição.

7. VALIDAÇÃO, ACOMPANHAMENTO E REVISÃO

A avaliação de probabilidade e impacto deverá ser validada em reunião do Departamento de Engenharia, da fiscalização e do gestor responsável, antes da aprovação do instrumento convocatório, sendo reavaliada sempre que novos dados de campo modificarem a exposição. A contratada executará suas medidas de prevenção e resposta, sem substituição das obrigações próprias da Administração. Os eventos deverão ser registrados em diário de obra, com data, evidências, causa, ação adotada, responsável e efeito sobre custo/prazo.

Referências normativas: Lei nº 14.133/2021 (arts. 22, 103 e 124 a 136); Normas Regulamentadoras NR-01, NR-06, NR-18, NR-33 e NR-35, conforme aplicabilidade; projetos, normas técnicas e instrumentos de contratação pertinentes.

Observação de aprovação: as pontuações, a identificação final de responsáveis e as propostas de alocação econômica precisam de validação e compatibilização com o TR, projeto básico, edital e minuta contratual antes de produzirem efeitos vinculantes.

Paineiras/MG, data da assinatura eletrônica.

_____

Paulo Henrique Gomes Alves – CREA/MG 149.009/D

Departamento de Engenharia, Projetos e Programas

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/[illegible]

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
115D597A47D94548BF0B849BFF4F9A69

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:37
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/115D597A47D94548BF0B849BFF4F9A69

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS E SERVIÇOS

Processo para construção da Matriz de Riscos:
Passo 1: Identificação dos riscos.
Passo 2: Avaliação dos riscos. A escala pode variar de 1 a 5, sendo 1 para baixa probabilidade/impacto e 5 para alta probabilidade/impacto.
Passo 3: Construção da Matriz, incluso identificação de medidas mitigatórias e de gestão para cada risco identificado.
Obs.:
A) Todos os passos supracitados devem ser seguidos por uma comissão multidisciplinar;
B) Resultados de Risco Geral igual ou superior a 10 (dez) devem ser destacados, para que se tenha critérios de monitoramento e controle superiores aos demais riscos;
C) Medidas mitigatórias devem ser validadas pelos respectivos responsáveis.

OBRA/SERVIÇO:	**Contratação de empresa especializada para execução de obras de alteamento de Poços de Visita (PVs) de esgoto no Município de Paineiras/MG.**

MATRIZ DE RISCOS

#	Risco	Probabilidade (P)	Impacto (I)	Risco Geral (P x I)	Medidas Mitigatórias	Responsável	Consequências Caso o risco ocorra	Responsável
1	Diferenças entre os quantitativos licitados e os que serão efetivamente executados em obra, devido a erros ou incertezas inerentes do objeto ou parte dele.	3	5	**15**	Realizar ampla pesquisa de preço obedecendo a orientação normativa específica para tal fim	Setor de engenharia	Readequar os quantitativos e proceder com o processo aplicável de aditamento.	Setor de engenharia
					Sendo as implantações a maior fonte histórica de aditivos e mudanças nos quantitativos orçados - Elaborar projetos de implantações baseados em levantamentos planialtimétricos detalhados e atualizados.	Setor de engenharia		
					Adotar o critério de medições futuras baseadas nos preços unitários da planilha licitada, ou seja, quantidades executadas serão medidas item a item, para os devidos registros e encaminhamentos para pagamento. Assim, será adotado o regime de execução de empreitada por preço unitário.	Setor de Contratos e engenharia		
					Comunicar oficialmente ao fiscal da obra qualquer indício de alteração em quantidades planilhadas, antes da execução do serviço, para que, em conjunto com os técnicos da prefeitura, sejam estudadas medidas técnicas que evitem ou minimizem tal alteração.	Empresa contratada	Para os casos de decisão em conjunto com a fiscalização, pelo aumento no quantitativo - Propor processo de aditivo de valor ou repactuação com as devidas documentações, para que essas sigam os trâmites e aprovações internas.	Empresa contratada
							Para os casos em que a execução tiver sido feita sem a aprovação prévia da fiscalização, a executora não poderá solicitar nenhum tipo de ressarcimento pelo serviço não autorizado.	Empresa contratada
2	Inadimplência do contratado para com	2	5	**10**	Garantir o fluxo de caixa necessário considerando o Cronograma Físico-Financeiro x Prazo da Prefeitura para pagamentos e aprovação de processos complementares, como aditivos, reajustes, reequilíbrios, repactuações, etc.	Empresa contratada	Negociar com a Prefeitura uma rescisão contratual bilateral, caso se aplique.	Empresa contratada

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

2	contratado para com fornecedores.	2	5	**10**	Celeridade nos processos de aprovações e pagamentos.	Setor de Engenharia/Controladoria/Contabilidade	Notificar, multar ou rescindir o contrato, de acordo com a gravidade da situação, seguindo todas as medidas legais cabíveis.	Setor de engenharia e jurídico
3	Execução dos serviços com qualidade abaixo da especificada na contratação ou em desacordo com normas técnicas e	3	4	**12**	Ter pessoal próprio qualificado para fiscalizar continuamente a execução dos serviços.	Setor de engenharia	Notificar, multar ou rescindir o contrato, de acordo com a gravidade da situação, seguindo todas as medidas legais cabíveis.	Setor de engenharia e jurídico
					Manter um controle de qualidade adequado, tanto para materiais, quanto para serviços, durante todo o processo de execução da obra, com os devidos registros.	Empresa contratada	Refazer os serviços conforme solicitado pela fiscalização, sem ônus financeiro para a Prefeitura e dentro do prazo acordado.	Empresa contratada
4	Atrasos na execuçaõ dos serviços	3	4	**12**	Estabelecer cronogramas físicos realistas e factíveis	Setor de Engenharia	Renegociar os prazos da obra com a empresa. Readequar o cronograma Físico-financeiro e solicitar aditivo de prazo.	Setor de engenharia
					Fiscalizar com a frequência adequada a execução de cada etapa da obra, comunicando oficialmente todos os desvios percebidos e indicando, sempre que possível, soluções técnicas para a contratada reestabelecer os prazos acordados.	Setor de Engenharia	Notificar, multar ou rescindir o contrato, de acordo com a gravidade da situação, seguindo todas as medidas legais cabíveis.	Setor de engenharia e jurídico
					Planejamento factível de recursos materiais e humanos, que considere, inclusive, questões climáticas, acessos, vizinhanças, feriados e etc.	Empresa contratada	Para atrasos justificáveis - Renegociar os prazos de entrega da obra com a fiscalização e readequar o cronograma Físico- financeiro, propondo o aditivo de prazo adequado.	Empresa contratada
5	Acidente de trabalho durante a execução da obra	1	5	5	Fiscalizar a disponibilidade e uso adequado de todos os Equipamentos de proteção individual e coletivos (EPIs e EPCs), previstos pelas normas aplicáveis.	Setor de Engenharia	Notificar, multar ou rescindir o contrato, de acordo com a gravidade da situação, seguindo todas as medidas legais cabíveis.	Setor de engenharia e jurídico
					Contratar e manter os seguros adequados e suficientes.	Empresa contratada	Arcar com todos os custos financeiros e de suporte a vítima e seus familiares, previstos por lei, evitando quaisquer ônus financeiros e publicidade negativa que afete a prefeitura.	Empresa contratada
6	Mudanças no cenário econômico e de mercado que afetem negativamente os custos e/ou prazos da obra	1	4	4	Estabelecer planos de contingência para cenários adversos já ocorridos ou possíveis.	Empresa contratada	Renegociar com a prefeitura, através dos mecanismos existentes de aditivos, reajustes, reequilíbrios ou outro que se aplique melhor a situação.	Empresa contratada
					Comunicar no tempo adequado e de forma clara os impactos e suas consequências, assim como, possíveis soluções.	Empresa contratada		
7	Descumprimento das obrigações trabalhistas, previdenciárias e com o FGTS pela contratada	1	1	1	Acompanhar e fiscalizar a execução do contrato, solicitando os documentos comprobatórios de cumprimento das obrigações trabalhistas e previdenciárias e com FGTS pela contratada.	Setor de engenharia e Controle Interno	Reter o pagamento de faturas de medições, em valor proporcional ao inadimplemento, até que a situação seja regularizada.	Controle Interno/Setor Jurídico
							Notificar, multar ou rescindir o contrato, de acordo com a gravidade da situação, seguindo todas as medidas legais cabíveis.	Setor de engenharia e jurídico

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

					Pagamento adequado de obrigações trabalhistas e gestão de documentações/contratações eficientes.	Empresa contratada	Regularizar as obrigações trabalhistas com comprovação documental junto ao órgão.	Empresa contratada
9	Relação ou acordo indevido entre fiscalização e empresa contratada	1	5	5	Seguir o código de conduta e ética do setor público	Setor de engenharia	Acolher as denúncias e/ou indícios, proceder com as devidas investigações e aplicar as penalizações previstas por lei, em caso de confirmação de alguma conduta ilícita por parte da fiscalização e/ou da contratada	Secretaria e jurídico
					Treinamento dos fiscais nas questões relacionadas à conduta ética e adequada a função de fiscalização.	Setor de engenharia		
					Seguir o código de conduta e ética previstos especialmente para o setor público.	Empresa contratada		

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA, PROJETOS E PROGRAMAS
Praça Terezinha de Vargas Mendonça, nº 288, Centro, Paineiras, MG, CEP: 35.622-000
Tel.: (37) 3457-0000 – E-mail: engenharia@paineiras.mg.gov.br

MEMORIAL DESCRITIVO

OBRA: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's DA SEDE DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS – MG

Paineiras 2026

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O presente Memorial Descritivo tem por finalidade estabelecer os critérios técnicos e construtivos para execução dos serviços de alteamento, adequação, limpeza e manutenção dos Poços de Visita (PVs) da rede coletora de esgoto sanitário do Município, contemplando serviços preliminares, demolições, sinalização de segurança, execução dos dispositivos de acesso à rede e limpeza final.

Todos os serviços deverão ser executados em conformidade com as normas da ABNT, especificações da COPASA, normas de segurança do trabalho e orientações da fiscalização da contratante.

Este documento foi elaborado com a finalidade de estabelecer as diretrizes técnicas, os métodos executivos, os critérios de qualidade, os parâmetros de dimensionamento e as especificações dos materiais e serviços necessários para a perfeita execução das intervenções previstas.

2 OBJETIVO

O projeto tem como objetivo promover a adequação dos Poços de Visita (PVs) existentes na rede coletora de esgoto sanitário do Município de Paineiras/MG, mediante a execução dos serviços de alteamento das estruturas, regularização das tampas de acesso, limpeza das unidades, recomposição estrutural e recomposição do pavimento urbano.

A intervenção visa eliminar os desníveis atualmente existentes entre os tampões dos Poços de Visita e o pavimento acabado, garantindo melhores condições de trafegabilidade, segurança viária, preservação do revestimento asfáltico e pleno funcionamento do sistema de esgotamento sanitário.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Pretende-se ainda proporcionar maior durabilidade ao pavimento urbano, facilitar as futuras atividades de operação e manutenção da rede coletora e reduzir custos decorrentes de reparos corretivos.

3 JUSTIFICATIVA DO PROJETO

Nos últimos anos o Município de Paineiras executou importantes obras de pavimentação e recapeamento asfáltico em diversas vias urbanas, promovendo significativa melhoria da infraestrutura viária.

Entretanto, em razão da elevação das cotas do pavimento acabado, diversos Poços de Visita permaneceram em níveis inferiores ou superiores ao greide definitivo das vias, ocasionando irregularidades superficiais.

Esses desníveis comprometem diretamente a segurança da circulação de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres, além de provocarem impactos negativos sobre a durabilidade do pavimento.

As diferenças de nível favorecem o surgimento de fissuras, infiltrações, deformações plásticas e processos acelerados de deterioração da estrutura do revestimento asfáltico.

Sob o aspecto operacional, os Poços de Visita desnivelados dificultam os serviços de inspeção, manutenção preventiva e manutenção corretiva executados na rede coletora de esgoto sanitário.

Dessa forma, torna-se indispensável a realização das intervenções previstas neste projeto, permitindo a perfeita integração entre o sistema de drenagem superficial, o pavimento urbano e o sistema de esgotamento sanitário existente.

A execução dos serviços representa investimento na conservação da infraestrutura pública, reduzindo custos futuros de manutenção e aumentando a vida útil das obras recentemente executadas

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

4 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

As inspeções técnicas realizadas pela equipe de engenharia municipal identificaram que diversos Poços de Visita apresentam incompatibilidade entre a cota da tampa de acesso e o nível definitivo do pavimento.

Em alguns locais os tampões encontram-se abaixo do revestimento asfáltico, formando depressões que acumulam água e aumentam a incidência de infiltrações.

Foram observados ainda desgastes do revestimento asfáltico ao redor das estruturas, trincas radiais, afundamentos localizados e falhas de compactação decorrentes da ausência de adequação das caixas de inspeção durante as obras anteriores.

Também foram constatados acúmulos de sedimentos no interior de alguns Poços de Visita, reduzindo parcialmente sua capacidade operacional e dificultando futuras inspeções da rede coletora.

A continuidade dessa situação poderá acelerar a deterioração do pavimento urbano, elevar os custos de manutenção da malha viária e comprometer a eficiência operacional do sistema de esgotamento sanitário.

5 POPULAÇÃO DIRETAMENTE BENEFICIADA

A execução das intervenções beneficiará diretamente aproximadamente 4.224 habitantes, correspondentes à população urbana do Município de Paineiras, além dos usuários das vias públicas contempladas.

Também serão beneficiados os serviços públicos municipais responsáveis pela manutenção da infraestrutura urbana e do sistema de esgotamento sanitário.

Os benefícios estendem-se ao transporte escolar, serviços de saúde, coleta de resíduos sólidos, transporte de cargas, comércio local e mobilidade urbana.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

6 META FÍSICA

O empreendimento contempla a execução dos serviços de:

- mobilização da obra;
- instalação do canteiro;
- sinalização provisória;
- demolição localizada do pavimento;
- remoção e transporte dos resíduos;
- alteamento dos Poços de Visita;
- execução de Poços de Visita especiais quando necessário;
- assentamento de tampões de ferro fundido;
- limpeza dos PVs;
- lavagem da rede coletora;
- recomposição com PMF;
- recomposição com CBUQ;
- limpeza final das áreas;
- desmobilização.

Todas as atividades serão executadas conforme os quantitativos constantes das planilhas orçamentárias e dos projetos executivos.

As intervenções serão executadas na sede urbana do Município de Paineiras, Estado de Minas Gerais, contemplando as vias públicas indicadas no projeto executivo e nas respectivas planilhas de quantitativos.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

As localizações específicas dos Poços de Visita encontram-se identificadas nas plantas de implantação que integram o conjunto documental do projeto.

As áreas contempladas são constituídas predominantemente por vias urbanas pavimentadas com revestimento asfáltico, dotadas de infraestrutura de abastecimento de água, coleta de esgoto, drenagem pluvial, iluminação pública e redes de energia elétrica.

Os serviços ocorrerão em vias com tráfego urbano de baixa e média intensidade, exigindo adequada sinalização provisória para garantir a segurança dos usuários.

Todas as intervenções serão realizadas preservando as estruturas existentes e minimizando os impactos à mobilidade urbana.

Conforme levantamento técnico realizado pelo Município, as áreas contempladas pelo empreendimento não se encontram inseridas em áreas classificadas como de risco geológico ou ambiental que impeçam a execução das intervenções.

As obras ocorrerão integralmente em vias públicas consolidadas, já urbanizadas e dotadas de infraestrutura instalada, inexistindo necessidade de supressão vegetal, movimentação significativa de terra ou intervenções em Áreas de Preservação Permanente.

Durante a execução deverão ser adotadas medidas de controle ambiental visando minimizar a emissão de poeira, ruídos e geração de resíduos.

7 BENEFÍCIOS ESPERADOS

Com a execução do empreendimento espera-se:

- melhoria da segurança viária;
- eliminação de desníveis no pavimento;
- aumento da vida útil do revestimento asfáltico;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- redução de infiltrações;
- melhoria das condições operacionais da rede de esgoto;
- redução dos custos de manutenção;
- maior conforto aos usuários das vias;
- preservação dos investimentos realizados em pavimentação urbana;
- aumento da eficiência dos serviços públicos de manutenção.

8 INDICADORES IMPORTANTES: LIGAÇÕES DE ESGOTO (UN) E VOLUME DE ESGOTO TRATADO (M³/ANO) E O CÁLCULO DAS VAZÕES.

Para a definição dos indicadores referentes às ligações de esgoto (unidades), ao volume de esgoto tratado (m³/ano) e às respectivas vazões de contribuição, deverá ser considerado o **Anexo 01** – Relatório Técnico Preliminar – Volume I – Tomo III – Estudo de Concepção – RTP.045-2026.MG.PAI.SES.CON=0, elaborado pela empresa Fraga Marques Engenharia Ltda.

O referido estudo apresenta as premissas, parâmetros técnicos e memórias de cálculo utilizadas para a determinação das vazões de esgoto, considerando as características da população atendida, as contribuições de esgoto sanitário e os demais parâmetros necessários ao dimensionamento do sistema.

Dessa forma, para fins de preenchimento dos indicadores e comprovação dos valores adotados, deverá ser consultado o Anexo 01, especialmente as seções referentes à estimativa populacional, projeção das demandas, contribuições de esgoto e memória de cálculo das vazões, devendo os valores constantes no presente documento estar compatíveis com aqueles estabelecidos no Estudo de Concepção.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Assim, os indicadores de ligações de esgoto (un) e volume anual de esgoto tratado (m³/ano), bem como as vazões média, máxima diária e máxima horária, deverão ser extraídos e/ou confirmados com base nos cálculos apresentados no referido Relatório Técnico Preliminar.

9 METODOLOGIA DA EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

9.1 MOBILIZAÇÃO E INSTALAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS

9.1.1 Placa de Obra

Deverá ser fornecida e instalada placa de identificação da obra confeccionada em chapa galvanizada nº 26, espessura mínima de 0,45 mm, com dimensões de 6,00 m x 3,00 m.

A placa será plotada com adesivo vinílico de alta resistência às intempéries e fixada por meio de rebites metálicos 4,8 x 40 mm em estrutura metálica executada com perfis tipo metalon 20 x 20 mm, espessura de 1,25 mm conforme modelo do BDMG.

A sustentação será realizada por postes de eucalipto autoclavado devidamente pintados com duas demãos de tinta PVA, garantindo estabilidade e durabilidade durante todo o período de execução da obra.

9.1.2 Instalação de Container para Escritório

Será instalado container metálico com isolamento térmico destinado ao escritório da obra, contendo sanitário equipado com vaso sanitário e lavatório, instalações elétricas e hidrossanitárias internas, iluminação, ventilação e aparelho de ar-condicionado.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

O container possuirá dimensões aproximadas de 6,00 m de comprimento, 2,30 m de largura e 2,50 m de altura útil interna, devendo permanecer em perfeitas condições de uso durante toda a execução contratual.

9.2 DEMOLIÇÕES E REMOÇÕES

9.2.1 Demolição de Pavimento Asfáltico

Os serviços de demolição serão executados mecanicamente utilizando equipamentos pneumáticos apropriados para corte e remoção do revestimento asfáltico existente ao redor dos poços de visita.

Os cortes deverão ser executados de forma regular e precisa, evitando danos às estruturas adjacentes e ao pavimento remanescente.

9.2.2 Carga Manual dos Materiais

Todo material proveniente das demolições será recolhido e carregado manualmente em caminhões apropriados, observando-se as normas de segurança e ergonomia aplicáveis aos trabalhadores.

9.2.3 Transporte e Destinação dos Resíduos

Os materiais demolidos serão transportados por caminhão até local devidamente autorizado para recebimento e disposição final dos resíduos, considerando distância superior a 1 km e inferior ou igual a 7 km dentro do perímetro urbano.

A contratada será responsável pela correta destinação ambiental dos resíduos gerados.

9.3 EXECUÇÃO DOS POÇOS DE VISITA

9.3.1 Alteamento dos Poços de Visita

Será executado o alteamento dos poços de visita existentes através da instalação de anéis pré-moldados de concreto com bolsa interna e degraus incorporados.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

O serviço tem por finalidade adequar a cota dos PVs ao novo nível do pavimento após a execução de obras de pavimentação e recapeamento asfáltico.

Os anéis deverão apresentar perfeita vedação, alinhamento e estabilidade estrutural.

9.3.2 Assentamento de Tampão de Ferro Fundido

Após o alteamento dos poços será realizado o assentamento dos tampões de ferro fundido DN 600, padrão COPASA T-109 ou T-48, garantindo nivelamento perfeito com a superfície do pavimento acabado.

O assentamento deverá assegurar estabilidade, vedação e resistência às cargas provenientes do tráfego urbano.

9.3.3 Construção de Poço de Visita Especial

Quando necessário, serão executados poços de visita especiais em anéis pré-moldados de concreto armado com bolsa interna e degraus incorporados.

Os dispositivos possuirão altura de 1,00 metro, balão com diâmetro de 0,60 metro e fundo pré-fabricado completo, garantindo condições adequadas de inspeção, operação e manutenção da rede coletora.

9.3.4 Instalação de Tampão Articulado

Será fornecido e instalado tampão articulado de ferro fundido para esgoto sanitário DN 600, compatível com as cargas de tráfego previstas para as vias urbanas.

Os tampões deverão proporcionar segurança operacional, facilidade de manutenção e durabilidade elevada.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

9.3.5 Execução e aplicação de concreto asfáltico pré-misturado à frio (PMF), em betoneira, incluindo fornecimento e transporte dos agregados e material betuminoso, inclusive transporte da massa asfáltica até a pista

Após a conclusão dos serviços de alteamento, nivelamento e recomposição estrutural dos Poços de Visita (PVs), será executada a recomposição provisória ou definitiva do pavimento utilizando Concreto Asfáltico Pré-Misturado a Frio (PMF), conforme indicado em projeto ou determinado pela fiscalização. A superfície deverá ser previamente limpa, removendo-se todo material solto, poeira, resíduos de concreto, partículas de solo e demais impurezas que possam comprometer a aderência da mistura asfáltica. Caso necessário, será aplicada pintura de ligação com emulsão asfáltica, conforme especificações técnicas.

O PMF será produzido em betoneira, utilizando agregados minerais de granulometria adequada e material betuminoso compatível com as normas técnicas vigentes. A mistura deverá apresentar homogeneidade e trabalhabilidade suficientes para garantir seu perfeito espalhamento e compactação.

A massa asfáltica será transportada até o local de aplicação e distribuída manualmente ou com equipamentos apropriados ao redor do Poço de Visita, preenchendo integralmente a área escavada ou recomposta, respeitando as espessuras previstas em projeto e assegurando a perfeita transição entre a tampa do PV e o pavimento existente.

A compactação será realizada com placa vibratória, rolo compactador ou equipamento equivalente, até a obtenção da densidade adequada, eliminando vazios e proporcionando acabamento uniforme, sem depressões, ressaltos ou descontinuidades que possam comprometer a segurança do tráfego.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Ao término dos serviços, a superfície deverá apresentar acabamento regular, nivelado com o pavimento existente, garantindo conforto aos usuários da via, adequada drenagem superficial e preservação da estrutura do pavimento.

9.3.6 Execução e aplicação de concreto betuminoso usinado a quente (CBUQ), massa comercial, incluindo fornecimento e transporte dos agregados e material betuminoso, exclusive transporte da massa asfáltica até a pista

A recomposição definitiva do pavimento ao redor dos Poços de Visita será executada com Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ), massa comercial, após a conclusão dos serviços estruturais de alteamento e regularização dos PVs. Antes da aplicação da mistura asfáltica, toda a área deverá ser preparada mediante limpeza rigorosa da superfície, remoção de materiais soltos e regularização da base. Quando necessário, deverá ser executada pintura de ligação com emulsão asfáltica, garantindo perfeita aderência entre o pavimento existente e a nova camada. O CBUQ deverá ser produzido em usina de asfalto devidamente licenciada, atendendo às especificações do DNIT, DER/MG e às normas da ABNT, utilizando agregados minerais selecionados, filer e ligante betuminoso em proporções adequadas para proporcionar elevada resistência mecânica, durabilidade e desempenho. A massa será aplicada ainda na temperatura recomendada pelo fabricante e pelas normas técnicas, sendo espalhada ao redor dos Poços de Visita de forma uniforme, respeitando as espessuras definidas em projeto e garantindo perfeita integração entre o dispositivo de inspeção e o pavimento existente.

A compactação será executada imediatamente após o espalhamento da mistura, utilizando equipamentos apropriados, até atingir o grau de compactação especificado, evitando segregações, fissuras, afundamentos ou irregularidades superficiais.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

O acabamento final deverá assegurar perfeito nivelamento entre a tampa do Poço de Visita e a superfície do pavimento, eliminando desníveis que possam causar desconforto aos usuários, danos aos veículos ou infiltrações de água na estrutura da via.

Os serviços somente serão considerados concluídos após a aprovação da fiscalização, que verificará o atendimento às especificações técnicas, ao alinhamento, ao nivelamento, à compactação e ao acabamento superficial, garantindo a qualidade e a durabilidade da recomposição do pavimento.

9.4 SINALIZAÇÃO E SEGURANÇA DA OBRA

Durante toda a execução dos serviços deverão ser implantadas medidas de sinalização temporária visando garantir a segurança dos trabalhadores, motoristas e pedestres.

9.4.1 Cone Barril de Polietileno

Serão utilizados cones tipo barril em polietileno com altura mínima de 1,23 metro para isolamento das áreas de intervenção e orientação do fluxo de veículos.

9.4.2 Fita Zebrada

As áreas de trabalho serão delimitadas mediante utilização de fita zebrada de advertência, permitindo a identificação visual dos locais em execução.

9.4.3 Placas de Desvio

Serão instaladas placas de sinalização provisória de desvio de tráfego, advertência e orientação, conforme exigências do Código de Trânsito Brasileiro e normas de segurança viária.

A sinalização deverá permanecer em perfeito estado de conservação durante toda a execução dos serviços.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

9.5 LIMPEZA DOS POÇOS DE VISITA

9.5.1 Equipe Operacional

Os serviços de limpeza dos Poços de Visita (PVs) do sistema de esgotamento sanitário serão executados por equipe composta por oficial especializado e servente, ambos com os respectivos encargos sociais, trabalhistas, previdenciários e complementares devidamente inclusos na composição dos custos da contratação.

A limpeza consistirá na remoção manual e mecânica de resíduos sólidos, sedimentos, materiais arenosos, detritos, incrustações e quaisquer outros elementos que possam comprometer o adequado funcionamento da rede coletora de esgoto. A execução deverá restabelecer as condições hidráulicas do sistema, permitindo o livre escoamento dos efluentes e facilitando futuras atividades de inspeção e manutenção.

Após a retirada dos materiais sólidos, será realizada a lavagem interna da rede coletora e dos Poços de Visita por meio de caminhão-pipa, o qual será disponibilizado pela Prefeitura Municipal. A lavagem deverá ser executada com volume e pressão de água suficientes para promover o desprendimento e o arraste dos resíduos remanescentes, garantindo a completa limpeza das tubulações e das estruturas de inspeção.

Durante toda a operação de lavagem da rede, a equipe executora deverá realizar o monitoramento contínuo dos Poços de Visita adjacentes, observando o fluxo da água e o comportamento hidráulico do sistema. Essa inspeção tem como finalidade identificar eventuais rompimentos, fissuras, deslocamentos, obstruções, infiltrações ou outros danos existentes nas tubulações, possibilitando a imediata comunicação à fiscalização para adoção das providências técnicas necessárias.

Caso sejam identificadas anomalias durante a execução dos serviços, estas deverão ser registradas em relatório técnico contendo a localização da ocorrência, descrição da patologia observada, registros fotográficos e demais informações

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

relevantes, subsidiando futuras intervenções corretivas no sistema de esgotamento sanitário.

Ao término dos serviços, todos os resíduos retirados dos Poços de Visita deverão ser acondicionados, transportados e destinados em conformidade com a legislação ambiental vigente e com as normas aplicáveis, sendo vedado seu descarte em vias públicas, cursos d'água, áreas de preservação permanente ou locais inadequados.

Os serviços deverão ser executados em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), especificações dos órgãos de saneamento, normas de segurança do trabalho e orientações da fiscalização do contrato, garantindo a integridade das estruturas existentes, a segurança dos trabalhadores e da população, bem como a eficiência operacional do sistema de esgotamento sanitário do Município.

9.5.2 Apoio Logístico

Será utilizada caminhonete tipo Pick-Up equipada com motor a gasolina de 67 CV para transporte de ferramentas, equipamentos e materiais necessários à execução dos serviços.

9.5.3 Limpeza Final

Ao término dos trabalhos, todas as áreas afetadas deverão ser limpas, removendo-se entulhos, resíduos e materiais excedentes, deixando o local em perfeitas condições de uso.

10 NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

Todos os serviços deverão ser executados em estrita conformidade com a legislação vigente, normas técnicas brasileiras e especificações dos órgãos competentes, garantindo qualidade, segurança, durabilidade e desempenho da infraestrutura executada.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Na implantação deste empreendimento deverão ser observadas, entre outras, as seguintes normas:

10.1 ABNT

- Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT
- ABNT NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto;
- ABNT NBR 7181 – Solo – Análise Granulométrica;
- ABNT NBR 7211 – Agregados para Concreto;
- ABNT NBR 9781 – Peças de Concreto para Pavimentação;
- ABNT NBR 12266 – Projeto e Execução de Poços de Visita;
- ABNT NBR 15575 – Desempenho das Edificações (conceitos aplicáveis);
- Demais normas aplicáveis ao objeto.

10.2 Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT

Os serviços de pavimentação deverão atender às Especificações Gerais do DNIT relativas a:

- Concreto Betuminoso Usinado a Quente (CBUQ);
- Pintura de ligação;
- Compactação;
- Controle tecnológico;
- Execução de revestimentos asfálticos.

10.3 DER-MG / DEOP-MG

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Serão observadas as especificações técnicas vigentes para obras urbanas e rodoviárias, especialmente quanto à execução de:

- Pavimentos;
- Recomposição de vias;
- Transporte de materiais;
- Controle de qualidade.

10.4 COPASA

Os serviços executados sobre o sistema público de esgotamento sanitário deverão obedecer às especificações técnicas da COPASA referentes aos seguintes elementos:

- Tampões de ferro fundido;
- Anéis pré-moldados;
- Dispositivos de inspeção;
- Procedimentos de manutenção.

10.5 SUDECAP

Quando aplicáveis, deverão ser observadas as especificações da Superintendência de Desenvolvimento da Capital referentes à infraestrutura urbana.

Legislação Ambiental

Também deverão ser observadas:

Lei Federal nº 6.938/1981;

Lei Federal nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos);

Resolução CONAMA nº 307;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Demais legislações ambientais vigentes.

11 ESPECIFICAÇÃO DOS MATERIAIS

Todos os materiais empregados deverão ser novos, de primeira qualidade, certificados pelos respectivos fabricantes e atender às especificações do projeto executivo.

Não será permitida a utilização de materiais reciclados ou reaproveitados sem autorização formal da fiscalização.

Os materiais deverão permanecer armazenados em locais protegidos da umidade, intempéries e contaminações.

Sempre que solicitado, a contratada deverá apresentar:

- certificados de qualidade;
- laudos laboratoriais;
- notas fiscais;
- catálogos técnicos;
- fichas técnicas dos fabricantes.

12 EQUIPAMENTOS MÍNIMOS PARA EXECUÇÃO

A empresa contratada deverá disponibilizar equipamentos compatíveis com o porte da obra, incluindo, no mínimo:

- caminhonete de apoio;
- martelete pneumático;
- compactador tipo placa vibratória;
- serra de corte de pavimento;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- ferramentas manuais;
- bombas de drenagem, quando necessárias;
- equipamentos de sinalização.

Todos deverão estar em perfeito estado de funcionamento.

13 EQUIPE TÉCNICA MÍNIMA

A contratada deverá manter equipe composta, no mínimo, por:

- engenheiro civil responsável técnico;
- oficial especializado;
- serventes;
- motorista;
- auxiliar administrativo.

Sempre que necessário poderão ser incorporados profissionais especializados.

14 BENEFÍCIOS ESPERADOS

A execução do empreendimento proporcionará:

- melhoria da segurança viária;
- redução de acidentes;
- eliminação dos desníveis dos Poços de Visita;
- preservação do pavimento;
- melhoria da mobilidade urbana;
- aumento da eficiência operacional da rede de esgoto;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- redução dos custos de manutenção;
- maior durabilidade da infraestrutura;
- valorização do patrimônio público;
- melhoria da qualidade dos serviços públicos prestados à população.

15 RESULTADOS ESPERADOS

Ao término da obra espera-se que todos os Poços de Visita estejam perfeitamente nivelados em relação ao pavimento acabado, permitindo circulação segura dos usuários, adequado funcionamento do sistema de esgotamento sanitário e maior facilidade para futuras inspeções e manutenções.

O empreendimento contribuirá para a conservação da malha viária municipal, reduzindo intervenções corretivas e aumentando a eficiência da gestão pública.

16 RESPONSABILIDADES DA CONTRATADA

Compete à empresa contratada:

- executar integralmente os serviços contratados;
- fornecer materiais, equipamentos e mão de obra;
- atender às normas técnicas;
- garantir a qualidade dos serviços;
- manter a limpeza da obra;
- reparar danos causados a terceiros;
- cumprir as normas de segurança;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- responder tecnicamente pelos serviços executados;
- fornecer toda documentação exigida pela fiscalização.

17 RESPONSABILIDADES DA FISCALIZAÇÃO

Compete à fiscalização:

- acompanhar a execução da obra;
- verificar quantitativos;
- aprovar materiais;
- realizar medições;
- registrar ocorrências;
- emitir relatórios técnicos;
- solicitar correções;
- autorizar recebimentos provisórios e definitivos.

18 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este Memorial Descritivo estabelece os critérios técnicos para a execução das obras de alteamento, adequação e manutenção dos Poços de Visita da rede coletora de esgoto sanitário do Município de Paineiras/MG.

Todos os serviços deverão ser executados em conformidade com os projetos executivos, planilhas orçamentárias, cronograma físico-financeiro, especificações técnicas, normas brasileiras e orientações da fiscalização.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A empresa contratada deverá empregar mão de obra qualificada, equipamentos compatíveis, materiais de primeira qualidade e procedimentos executivos adequados, assegurando a perfeita execução da obra.

Qualquer alteração de projeto ou método construtivo somente poderá ser realizada mediante autorização formal da fiscalização e do responsável técnico.

Concluídos os serviços, a obra deverá apresentar condições plenas de funcionamento, segurança, durabilidade e desempenho, atendendo integralmente aos objetivos do empreendimento e contribuindo para a melhoria da infraestrutura urbana e do sistema de esgotamento sanitário do Município de Paineiras.

A contratada será responsável pela segurança dos serviços, proteção de terceiros, preservação das redes existentes, fornecimento de equipamentos de proteção individual e coletiva, bem como pela reparação de quaisquer danos eventualmente causados durante a execução da obra.

Os serviços somente serão considerados concluídos após aprovação da fiscalização e verificação do perfeito funcionamento das estruturas executadas.

gov.br
Documento assinado digitalmente
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Data: 13/08/2026 12:28:20-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Agente público da área técnica responsável pela elaboração:

Paulo Henrique Gomes Alves

Engenheiro Civil – CREA/MG 149.009/D

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Praça Terezinha de Vargas Mendonça, nº 288, Centro, Paineiras, MG, CEP: 35.622-000
Tel.: (37) 3457-0000 – E-mail: engenharia@paineiras.mg.gov.br

ANEXO 01

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO



RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

VOLUME I – TOMO III – ESTUDO DE CONCEPÇÃO

RTP.045-2026.MG.PAI.SES.CON=0

PAINEIRAS/MG

MAIO/2026

CONTRATO Nº 045/ 2026

FÉ HONRA E TRABALHO

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

ESTUDO DE CONCEPÇÃO

RESUMO:

Apresentação do Relatório Técnico Preliminar — RTP, contendo o Estudo de Concepção para o Sistema de Esgotamento Sanitário do município de Paineiras - MG.

O Relatório é apresentado em 04 (quatro) Tomos:

- Volume I – Relatório Técnico Preliminar:
  - Tomo I – Diagnóstico
  - Tomo II – Estudo de Autodepuração
  - **Tomo III – Concepção e Anexos**
  - Tomo IV – Desenho

VER	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
	MAI/2026	A	PARA APROVAÇÃO				

EMISSÕES

TIPOS		
	A - PARA APROVAÇÃO	C - ORIGINAL
	B - REVISÃO	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

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

RESPONSÁVEL:

Luan Ferreira de Souza Marques – CREA RJ 2014140512/D

VOLUME:

VOLUME I – TOMO III:

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – ESTUDO DE CONCEPÇÃO

REFERÊNCIA:

MAIO/2026

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ESTRUTURA METODOLÓGICA DO RTP 11
FIGURA 2: EXTERNALIDADES DOS SERVIÇOS DE SANEAMENTO 14
FIGURA 3: MODALIDADES DO LICENCIAMENTO 21
FIGURA 4: FASES DO LICENCIAMENTO E PRAZOS DE VALIDADE..... 23
FIGURA 5: LICENCIAMENTO AMBIENTAL SIMPLIFICADO 24
FIGURA 6: FLUXO DO LAS/CADASTRO 24
FIGURA 7: FLUXO DO LAS/RAS 26
FIGURA 8: PROJEÇÃO PELO MÉTODO ARITMÉTICO. 42
FIGURA 9: PROJEÇÃO PELO MÉTODO GEOMÉTRICO. 43
FIGURA 10: PROJEÇÃO PELO MÉTODO DECRESCENTE OU LOGARÍTMICO 44
FIGURA 11: PROJEÇÃO PELO MÉTODO LINEAR E MÍNIMOS QUADRADOS. 45
FIGURA 12: MÉTODO EXPONENCIAL. 46
FIGURA 13: MÉTODO POTÊNCIA..... 47
FIGURA 14: PROJEÇÕES POPULACIONAIS - CONSOLIDADO 48
FIGURA 15: DENSIDADE DEMOGRÁFICA DA SEDE URBANA DE PAINEIRAS - MG 54
FIGURA 16: EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS – SEDE URBANA DE PAINEIRAS – MG. 57
FIGURA 17: VAZÕES CONTRIBUINTES DAS SUB-BACIA - INÍCIO DE PLANO 61
FIGURA 18: VAZÕES CONTRIBUINTES DAS SUB-BACIA – ANO DE 2038..... 61
FIGURA 19: VAZÕES CONTRIBUINTES DAS SUB-BACIA - FINAL DE PLANO..... 62
FIGURA 20: LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA ETE. 65
FIGURA 21: VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO TRATAMENTO PRELIMINAR EXISTENTE.. 69
FIGURA 22: VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO REATOR UASB EXISTENTE. 74
FIGURA 23: VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR EXISTENTE. 77

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

FIGURA 24: VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO DECANTADOR SECUNDÁRIO EXISTENTE. 80

FIGURA 25: VERIFICAÇÃO DE CAPACIDADE DO LEITO DE SECAGEM EXISTENTE..... 82

FIGURA 26: FLUXOGRAMA DO SISTEMA PROPOSTO. 90

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: ÁREA DE ESTUDO, POR LOCALIDADE 36

TABELA 2: APRESENTAÇÃO DAS ETAPAS DE TRABALHO ATÉ O INÍCIO DA OPERAÇÃO. 36

TABELA 3: POPULAÇÃO RESIDENTE DE PAINEIRAS-MG — 1970 A 2022. 40

TABELA 4: TAXA DE CRESCIMENTO ANUAL DAS POPULAÇÕES DE PAINEIRAS/MG – 1970 A 2022. 40

TABELA 5: DADOS HISTÓRICOS DO IBGE DA POPULAÇÃO URBANA DE PAINEIRAS. 41

TABELA 6: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO ARITMÉTICO. 42

TABELA 7: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO GEOMÉTRICO. 43

TABELA 8: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO LINEAR OU MÍNIMOS QUADRADOS. .. 44

TABELA 9: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO LINEAR E MÍNIMOS QUADRADOS..... 45

TABELA 10: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO EXPONENCIAL. 46

TABELA 11: POPULAÇÃO PROJETADA PELO MÉTODO POTÊNCIA. 47

TABELA 12: EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO PARA A SEDE URBANA DE PAINEIRAS — POPULAÇÃO ADOTADA 50

TABELA 13: SETORES DEMOGRÁFICOS DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS – MG. 52

TABELA 14: BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO DE ESGOTOS NA SEDE URBANA DO MUNÍCIPIO. 59

TABELA 15: BALANÇO DAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DO PROCESSO DE TRATAMENTO. 91

TABELA 16: CONCENTRAÇÕES MÉDIAS EFLUENTES DOS PRINCIPAIS POLUENTES DE INTERESSE NOS ESGOTOS DOMÉSTICOS. 92

TABELA 17: EFICIÊNCIAS TÍPICAS DE REMOÇÃO DOS PRINCIPAIS POLUENTES DE INTERESSE NOS ESGOTOS DOMÉSTICOS. 92

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 18: ORÇAMENTO RESUMO DAS ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO DA ÁREA URBANA DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS – MG. 104

TABELA 19: DADOS TARIFÁRIOS UTILIZADOS PELO COPASA NO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - MG. 106

TABELA 20: AVALIAÇÃO ECONÔMICA DA ALTERNATIVA 01..... 107

TABELA 21: TABELA DEMONSTRATIVA DO SISTEMA PROPOSTO - VALOR PRESENTE, CUSTO MARGINAL E TIR. 108

TABELA 22: TABELA DE VIABILIDADE DO SISTEMA PROPOSTO - VALOR PRESENTE. 109

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: MATRIZ DE ENQUADRAMENTO..... 22

QUADRO 2: MODALIDADE DE LICENÇA OU ETAPA CORRETIVA..... 27

QUADRO 3: IMPACTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS 32

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

LISTA DE ABREVIATURAS

ANA — Agência Nacional das Águas

ABNT — Associação Brasileira de Normas Técnicas

APA — Área de Proteção Ambiental

ART — Anotação de Responsabilidade Técnica

BID — Banco Interamericano de Desenvolvimento

CEP — Código de Endereçamento Postal

CONAMA — Conselho Nacional do Meio Ambiente

CREA — Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia

ETA — Estação de Tratamento de Água

ETE — Estação de Tratamento de Esgoto e Efluentes

EEE — Estação Elevatória de Esgoto

FUNASA — Fundação Nacional da Saúde

IBGE — Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEMA — Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

NBR — Norma Brasileira Regulamentadora

OMS — Organização Mundial da Saúde

PEAD — Polietileno de Alta Densidade

PET — Politereftalato de Etileno

PIB — Produto Interno Bruto

PLANSAB — Plano Nacional de Saneamento Básico

PMSB — Plano Municipal de Saneamento Básico.

PMGIRS — Plano Mun. de Gerenciamento Integrado dos Resíduos sólidos Urbanos

PNAE — Programa Nacional de Alimentação Escolar

PPAG — Plano Plurianual de Ação Governamental

PRE — **RSU** - Plano Preliminar de Regionalização da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos para o Estado de Minas Gerais

SAAE — Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SAA — Sistema de Abastecimento de Água

SES — Sistema de Esgoto Sanitário

SNIS — Sistema Nacional de Informação Sobre Saneamento

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO 9

1.1 INTRODUÇÃO 10
1.2 DIRETRIZES 12
1.3 NORMAS UTILIZADAS 12
1.4 OBJETIVOS 12

2 ESTUDO AMBIENTAL PRELIMINAR 16

2.1 INTRODUÇÃO 17
2.1.1 Principais Legislações de Licenciamento Federais 17
2.1.2 Principais Legislações de Licenciamento Estadual 18
2.1.3 Principais Legislações de Licenciamento Municipal 18
2.1.4 Procedimentos para Obtenção do Licenciamento 19
2.2 SITUAÇÃO DO PMSB 29
2.3 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS 29

3 ESTUDO DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE 34

3.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO 35
3.2 ELEMENTOS PARA A CONCEPÇÃO DO SISTEMA 35
3.2.1 Delimitação da Área de projeto 35
3.2.2 Alcance de Projeto 36
3.2.3 Índice de Atendimento 36
3.2.4 Consumo Per Capita 37
3.2.5 Demanda Industrial 37
3.2.6 Vazão de Infiltração 37
3.2.7 Taxa de Carga Orgânica 38
3.2.8 Coeficientes de variação 38
3.3 ESTUDO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL 38
3.3.1 População de Projeto 49
3.4 SETORIZAÇÃO DEMOGRÁFICA 51
3.4.1 Determinação dos Setores Demográficos 52
3.4.2 Densidades Demográficas 52
3.5 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO 55

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.6 SUB-BACIAS CONTRIBUINTES 58
3.6.1 Descrição e Delimitação das Sub-Bacias Contribuintes 58
3.7 ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO 63
3.7.1 Definição das áreas disponíveis para implantação da ete 63
3.7.2 Avaliação do Sistema de Tratamento Existente 67
3.7.3 Alternativas de Esgotamento 84
3.7.4 Alternativas do Sistema de Tratamento 85
3.8 PRÉ DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS PROPOSTOS 93
3.8.1 Critérios e Parâmetros de Dimensionamento 93
3.9 RESUMO DOS SISTEMAS PROPOSTOS 102
3.9.1 Sistema Proposto 102
3.10 ESTIMATIVA DE CUSTO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO 102
3.10.1 Viabilidade do Sistema Proposto 105
3.10.2 Análise dos Resultados Obtidos 110
3.10.3 Definição da Alternativa de Tratamento Adotada 110
4 CONCLUSÃO 112
5 REFERÊNCIAS 114

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1 APRESENTAÇÃO

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.1 INTRODUÇÃO

A Fraga Marques apresenta a seguir o **Volume 1: Relatório Técnico Preliminar – Tomo III: Concepção,** do Sistema de Esgotamento Sanitário da sede urbana do município de Paineiras — MG, atendendo ao contrato nº **045/2026**, firmado entre **a Prefeitura Municipal de Paineiras** e a empresa **Fraga Marques Engenharia Ltda — ME.**

Os dados apresentados neste relatório foram coletados nas visitas realizadas na localidade pela Equipe Técnica da Fraga Marques Engenharia, e informações coletadas nos diversos órgãos relacionados ao tema, tais como: Prefeitura Municipal, COPASA, IBGE, FUNASA, ANA e órgãos ambientais, federal e estadual, SEAMA e IEMA.

O presente relatório está estruturado em dois itens principais, quais sejam: Diagnóstico da Situação Atual e Estudos de Concepção e Viabilidade, conforme ilustrado na estrutura metodológica do RTP, **figura 1** adiante.

Em um primeiro momento, no item 1 do relatório, são apresentados os dados gerais da localidade com o objetivo de caracterizar e contextualizar a área objeto dos serviços de engenharia. Além dos dados gerais são analisados os aspectos físicos, ambientais, socioeconômicos e urbanos da localidade em estudo.

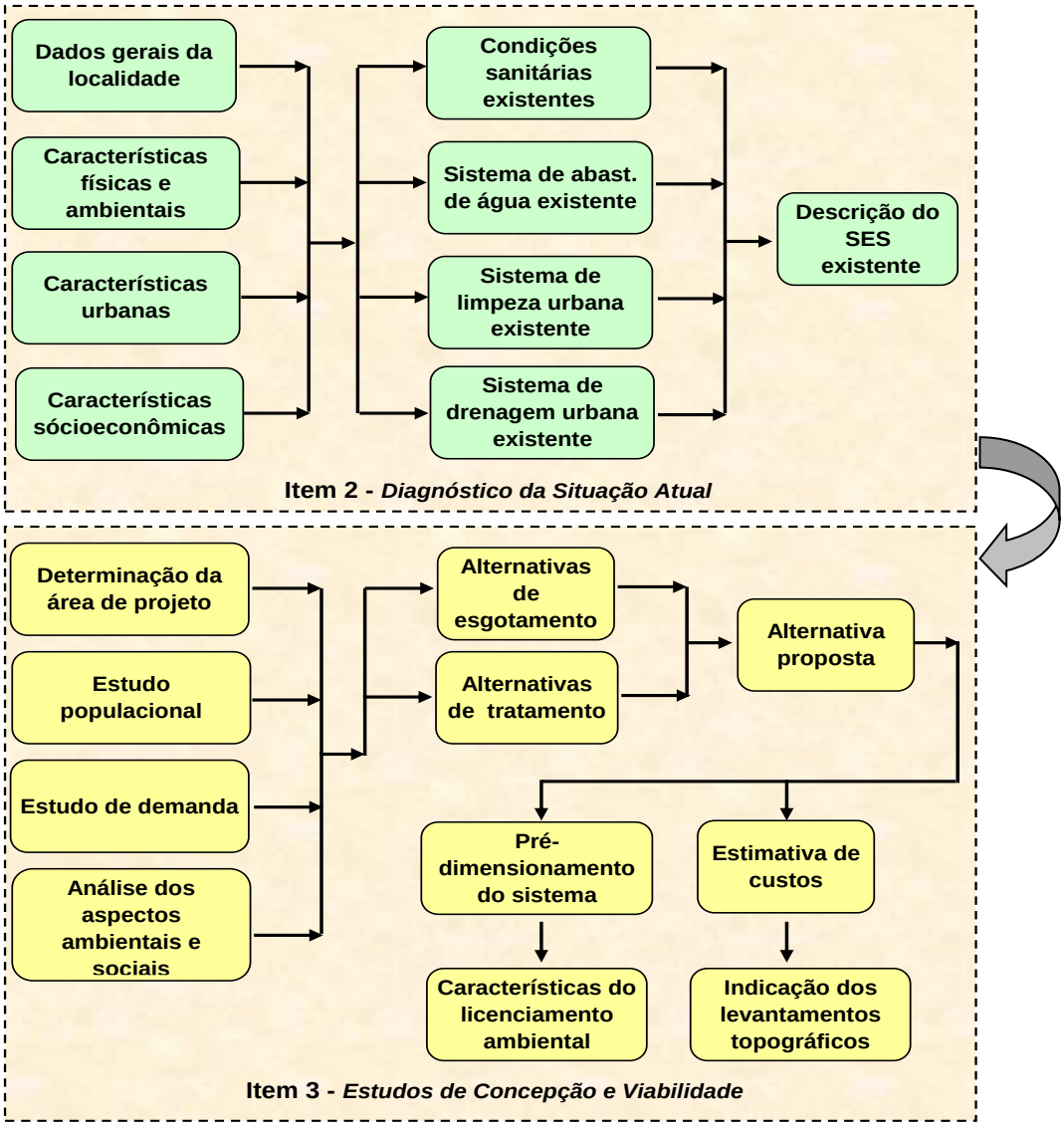
Atenta-se que parte dos dados apresentados é referente ao município como um todo, reflexo da falta de informações disponíveis referentes à localidade específica. Da mesma forma, os dados ambientais estudados referem-se à bacia hidrográfica, unidade hidrogeologia ou microrregião em que a localidade se insere.

O diagnóstico da situação atual é finalizado com a caracterização do sistema de esgotamento existente, apresentando as principais características e estado de conservação das unidades que se encontram em utilização.

O conteúdo e a otimização aqui apresentados foram elaborados seguindo o modelo do Termo de Referência para elaboração de projetos de SAA e SES, e Fundação Nacional de Saúde — FUNASA.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 1: Estrutura metodológica do RTP.



Fonte: Adaptado de FUNASA (2018).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

O projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário — SES, ora apresentado está constituído de memorial descritivo, memorial de cálculo, especificações técnicas, orçamento e desenhos do projeto hidráulico, sendo apresentados em 04 (quatro) volumes, estes subdivididos em 14 (quatorze) Tomos. O trabalho está estruturado da seguinte forma:

- ✓ **Volume I — Relatório Técnico Preliminar — RTP**
  - Tomo I — Diagnóstico
  - Tomo II — Estudo de Autodepuração
  - Tomo III — Estudo de Concepção
  - Tomo IV — Desenhos Técnicos
- ✓ **Volume II — Levantamentos de Campo**
  - Tomo I — Levantamento Topográfico
  - Tomo II — Sondagem
- ✓ **Volume III — Projeto Básico**
  - Tomo I — Memorial Descritivo e Cálculo
  - Tomo II — Desenhos
  - Tomo III — Especificações Técnicas
  - Tomo IV — Orçamento
- ✓ **Volume IV — Projetos Executivos**
  - Tomo I — Projeto de Instalações Elétricas
  - Tomo II — Projeto de Estruturas
  - Tomo III — Manual de Operação do SES

FRAGA MARQUES Engenharia Ltda — ME
CGC: 21.762.193/0001-98
Inscrição Municipal: 2809293-23
Registro no CREA/MG: 64636

Endereço Sede da Empresa:
Rua Luís Enrique Carneiro, nº 177 — Chácara da Gávea
CEP 36.889-028 — Muriaé — MG
Tel.: (32) 3722-7043
E-mail: engenharia@fragamarques.com.br
Site: www.fragamarques.com

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

EQUIPE TÉCNICA DO PROJETO

EQUIPE PRINCIPAL

Coordenador de Projeto

José Geraldo de Oliveira Fraga

Engenheiro Civil

Gerente de Projeto

Luan Ferreira de Souza Marques

Engenheiro Civil/Sanitarista e Ambiental

Gerente de Projeto

Jorge Célio Fraga Godinho

Engenheiro Civil/Sanitarista e Ambiental

EQUIPE DE APOIO

Waysamele do Prado Oliveira

Arquiteta e Urbanista

Marcela Monteiro Miranda

Engenheira Civil

Wesley Campos Nascimento

Engenheiro Civil / Calculista

Ygor Pedrosa Costa

Engenheiro Civil

Sara Teixeira da Silva Assis

Engenheira Civil

Yasmin Vargas Brum Minotti

Engenheira Civil

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2 DIRETRIZES

O projeto foi desenvolvido tendo como premissa básica a implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário, para atender a sede urbana do município de Paineiras – MG, para o pleno atendimento da população atual e futura.

Com a entrada em operação do sistema de esgotamento sanitário, a população da sede do município de Paineiras, tem garantido um sistema de tratamento para a demanda de final de plano previsto para 20 anos.

1.3 NORMAS UTILIZADAS

Para elaboração do presente projeto básico, foram realizadas visitas técnicas ao município de Paineiras - MG, acompanhado dos técnicos da área de operação, manutenção e obra da Prefeitura Municipal de Paineiras, órgão responsável pelo sistema de esgotamento sanitário do município, para observação das peculiaridades dos locais, objeto das ações dos projetos, bem como para acertar a concepção do projeto a ser adotada.

No desenvolvimento do projeto será observado:

- As Normas técnicas da ABNT;
- Os Procedimentos, Normas e padrões adotados pelo COPASA, FUNASA e SMOS;
- As normas e posturas municipais da cidade de Paineiras;
- Plano Municipal de Saneamento Básico — PMSB;
- Dados dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento sanitário, existentes na sede municipal, obtidas junto a Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA e a Prefeitura Municipal de Paineiras, detentoras da concessão destes serviços, mais especificamente, pela Secretaria Municipal de Obras e Serviços — SMOS.

1.4 OBJETIVOS

O sistema projetado visa a ampliação do sistema de coleta e implantação do sistema de interceptação, elevação e tratamento biológico dos esgotos sanitários, com predominância de processos anaeróbios complementados por processos anaeróbios ou aeróbios. Com a realização destas ações, aliada à operação e manutenção dos sistemas por parte da Prefeitura local, objetiva-se melhorar a qualidade da prestação de serviços de saneamento básico, bem como contribuir para a preservação da qualidade saudável dos recursos hídricos naturais.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Segundo dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento — SNIS, vinculado ao Ministério das Cidades, edição de 2012, a média de sistemas de coletas de esgotos sanitários das cidades brasileiras está em torno de 48,3%, enquanto que a média de sistemas de tratamento de esgotos sanitários das cidades brasileiras está em torno de 38,7%, sendo que somente uma pequena parcela tem destinação final sanitariamente adequada no meio ambiente, muita das vezes comprometida pela falta de sustentabilidade gerencial, técnico-financeira dos sistemas construídos.

Segundo a Organização Mundial da Saúde, o investimento em água potável e saneamento básico gera retorno econômico e justifica cada dólar investido. Os benefícios econômicos, dependendo da região, podem ser de até 34 vezes o valor investido. Considerando a economia por conta da disponibilidade de água potável, dispensando tratamento com produtos químicos, é possível uma poupança de 60 vezes o que for gasto para obter água limpa. Além disso, a população que tem acesso a água potável e saneamento básico adoece menos e tem uma vida mais produtiva. O retrato atual da falta de saneamento mostra que pelo menos mais de 1,5 milhão de pessoas morre anualmente por não ter água potável e saneamento básico. Outras doenças estão associadas ao baixo índice de saneamento, como a malária, que, por exemplo, mata quase dois milhões de pessoas anualmente. Assim, os dados revelam que o investimento feito em saneamento básico e para a produção de água potável se reverte não só em saúde para a população como também em economia de divisas para quem investe no aumento da riqueza geral a partir da melhoria da produtividade e da saúde (CORREIA, 2014).

Estudo brasileiro, apresentado por Carvalho (2015), indica que a falta de saneamento básico pode afetar a economia nacional por reduzir a produtividade do trabalhador, impactar o aprendizado de crianças e jovens, além de afastar o interesse turístico de regiões que sofrem com o despejo de esgoto e ausência de água encanada.

Nessa perspectiva, foi criada em 2007 a Lei nº 11.445, a qual estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico no país e, no seu art. 52, determina a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB), considerado um marco para a área com metas e investimentos previstos para os próximos 20 anos (INCT, 2012). Pressupõe-se, assim, que o saneamento básico é reconhecido como um dos serviços que mais contribuem para a melhoria da saúde, da qualidade de vida e do meio ambiente, o que induz a necessidade de sua universalização, como forma de desenvolver a qualidade de vida de todos os que aqui vivem.

A Lei nº. 11.445, de 05 de janeiro de 2007, que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico, tem como um dos princípios fundamentais a universalização do acesso aos serviços públicos de saneamento básico, incluindo os serviços de esgotamento sanitário.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A infraestrutura dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário encontra-se associada ao planejamento urbano. Dado o caráter essencial do serviço de saneamento básico para a sociedade como um todo e as altas externalidades positivas (em termos de melhoria da qualidade de vida, saúde e produtividade) faz-se desejável sua universalização.

Figura 2: Externalidades dos Serviços de Saneamento.

Foco das Externalidades	Disponibilidade dos serviços de saneamento: externalidades positivas	Indisponibilidade dos serviços de saneamento: externalidades negativas
Direitos humanos	1) Aumento da dignidade humana; 2) Exercício dos direitos humanos; 3) Inserção na sociedade;	1) Revolta quanto à condição social; 2) Sentimento de estar à margem da sociedade;
Saúde pública	1) Diminuição da morbidade; 2) Diminuição do tempo de enfermidades;	1) Proliferação de doenças ligadas ao uso indevido da água; 2) Aumento da mortalidade infantil; 3) Sobrecarga dos serviços de saúde;
Meio ambiente	1) Uso sustentável dos recursos hídricos; 2) Salubridade ambiental;	1) Poluição da água; 2) Poluição do solo;
Desenvolvimento econômico	1) Valorização da propriedade; 2) Promoção de inclusão social; 3) Aumento da produtividade do trabalho.	1) Perpetuação da pobreza.

Fonte: Adaptado BDI (2007).

Um estudo desenvolvido pela Fundação Getúlio Vargas em 2010 quantifica as externalidades positivas que seriam geradas com a universalização do acesso ao saneamento no Brasil. A universalização acarretaria aspectos de saúde pública e desenvolvimento socioeconômico, tais como:

- Redução de 25% no número de internações e de 65% na mortalidade decorrentes de infecções gastrointestinais;
- Aumento de 30% no aproveitamento escolar das crianças que têm acesso ao saneamento básico;
- Economia de R$ 42 milhões ao ano apenas com as internações que seriam evitadas, não se computando nesse montante as economias decorrentes da não aquisição de medicamentos e despesas para ir e retornar à consulta médica;
- Economia das empresas de R$ 309 milhões por ano em horas de trabalho pagas, mas não trabalhadas, em função de afastamentos do trabalho em decorrência de doenças;
- Redução das desigualdades regionais, visto que a carência de saneamento e suas externalidades negativas são mais intensas na Região Norte e Região Nordeste (os índices

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

de internações per capita por infecções gastrointestinais no Norte e Nordeste são 6,3 e 5,2 vezes maiores que na Região Sudeste, respectivamente);

- Criação de 120 mil novos postos de trabalho no setor de turismo devido ao controle da contaminação do meio ambiente, gerando um aumento de R$1,9 bilhão no PIB desse setor;
- Valorização média de 18% dos imóveis que passarem a contar com acesso à rede de saneamento;
- Aumento da arrecadação de Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbano (IPTU), decorrente da valorização imobiliária, da ordem de R$ 465 milhões por ano.

Em suma, nota-se que a universalização do acesso ao saneamento básico está intrinsicamente ligada à redução da mortalidade infantil e do contato das populações com os vetores e agentes patogênicos e, assim, diminuem as chances de transmissão de diversas doenças.

Tendo em vista a essencialidade e a externalidade do serviço de saneamento básico, podemos afirmar que esse serviço é de utilidade pública, que as questões da universalidade do acesso e uso dos serviços são fundamentais.

Concluindo, a elaboração do projeto do sistema de coleta, interceptação e tratamento dos esgotos sanitários da área urbana do município de Paineiras, caminha em direção a atender aos objetivos estabelecidos na Lei nº 11.445.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

2 ESTUDO AMBIENTAL PRELIMINAR

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

2.1 INTRODUÇÃO

Pretende-se apresentar, neste item, informações sobre o processo de licenciamento ambiental, bem como interpretação da legislação pertinente em níveis federal e estadual, que irá nortear o enquadramento e a aprovação do empreendimento em questão, nos órgãos competentes. Além disso, relacionar os principais problemas ambientais observados na área objeto desta concepção, como também destacar os principais impactos ambientais decorrentes das fases de implantação e operação do empreendimento.

O licenciamento ambiental está previsto na Lei Federal nº 6.938/1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, sendo definido como um procedimento pelo qual o órgão ambiental competente permite a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais e/ou sejam consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou que causem degradação ambiental. A Licença Ambiental é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimento ou atividades que utilizem os recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental.

2.1.1 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES DE LICENCIAMENTO FEDERAIS

- Lei nº. 6.938, de 31 de agosto de 1981 - dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências;
- Lei nº. 9.433, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989;
- Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências;
- Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.º 4.771, de 15 de setembro de

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1965, e 7.754, de 14 de MARÇO de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências;

2.1.2 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES DE LICENCIAMENTO ESTADUAL

- Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017 - estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- Lei nº. 13.199, de 29 de janeiro de 1999 - dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências;
- Lei nº. 20.922, de 16 de outubro de 2013 - dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado;
- Lei nº. 21.972, de 21 de janeiro de 2016 - dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sistema – e dá outras providências;
- Decreto nº. 47.565, de 19 de dezembro de 2018 - altera os Decretos nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, que dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e nº 46.501, de 5 de maio de 2014, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG;
- Decreto nº. 47.343, de 23 de janeiro de 2018 - estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM;
- Decreto nº. 47.344, de 19 de dezembro de 2018 – estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas;
- Decreto nº. 47.347, de 24 de janeiro de 2018 - contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente;
- Decreto nº. 47.787, de 13 de dezembro de 2019 - dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável;

2.1.3 PRINCIPAIS LEGISLAÇÕES DE LICENCIAMENTO MUNICIPAL

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

As Leis Municipais vigentes que tratam de assuntos relacionados ao Saneamento Básico, que puderam ser encontradas estão relacionadas a seguir, com destaque para alguns pontos principais.

LEI ORGÂNICA DE PAINEIRAS

A Lei Orgânica Municipal de Paineiras - Promulgada em 1990 estabelece diretrizes gerais sobre a Administração Pública Municipal, ou seja, disciplinam relações entre os poderes Executivo, Legislativo e os munícipes.

No que tange ao Saneamento Básico, o capítulo I que trata sobre a competência comum entre os governos, prevê sobre a competência do Município em comum com a União e o Estado, em zelar pela guarda da Constituição Federal, da Constituição Estadual e das Leis dessas esferas do governo, das instituições democráticas e conservar o patrimônio público, bem como proteger o meio ambiente e combater a poluição em sua qualquer forma, preservar florestas, fauna e flora e ainda promover programas de construção de moradias e melhorias das condições habitacionais e de Saneamento Básico entre outros.

No capítulo V, em seu art. 183, trata-se sobre o Saneamento Básico a partir, iniciando com a competência do Poder Público em formular e executar a política e os planos plurianuais de Saneamento Básico, assegurando o abastecimento de água para a adequada higiene, conforto e qualidade compatíveis com os padrões de potabilidade, a coleta e a disposição dos esgotos sanitários, dos resíduos sólidos e drenagem das águas pluviais, de forma a preservar o equilíbrio ecológico e prevenir ações à saúde e o controle de vetores.

As ações de Saneamento Básico serão procedidas de planejamento que atenda aos critérios de avaliação do quadro sanitário da área a ser beneficiada, objetivando a reversão e a melhoria do perfil epidemiológico.

2.1.4 PROCEDIMENTOS PARA OBTENÇÃO DO LICENCIAMENTO

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso.

A obtenção de licença ambiental não exclui a necessidade de outras licenças legalmente exigíveis.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

No Estado de Minas Gerais, as atribuições do licenciamento ambiental são exercidas, de acordo com as competências estabelecidas no Decreto Estadual nº 47.042, de 6 de setembro de 2016, pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), por meio de suas unidades administrativas: as Superintendências Regionais de Meio Ambiente (SUPRAM'S), distribuídas por nove regiões do Estado, e a Superintendência de Projetos Prioritários (SUPPRI).

O Conselho Estadual de Política Ambiental (Copam), por meio de suas Câmaras Técnicas (CT's), tem atribuição de deliberar sobre as licenças ambientais, de acordo com o disposto no Decreto Estadual nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016.

A Deliberação Normativa (DN) Copam nº 217, de 06 de dezembro de 2017, que entrou em vigor em 06 de março de 2018, modernizou e racionalizou, mantendo a qualidade técnica, os processos de licenciamento ambiental. A norma estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

A seguir são listadas algumas normas ambientais importantes a serem consideradas no processo de licenciamento junto ao SEMAD.

- Deliberação Normativa Conjunta COPAM — CERH nº 01, de 05 maio de 2008 — Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
- Lei Complementar nº 140, de 08 de dezembro de 2011 — Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981;
- Resoluções CONAMA — Regras para o licenciamento em geral e de atividades em específico;
- DN COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017 — estabelece critérios para classificação, segundo porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental;
- Decreto Estadual nº 47.383, de 02 de março de 2018 — estabelece normas para

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

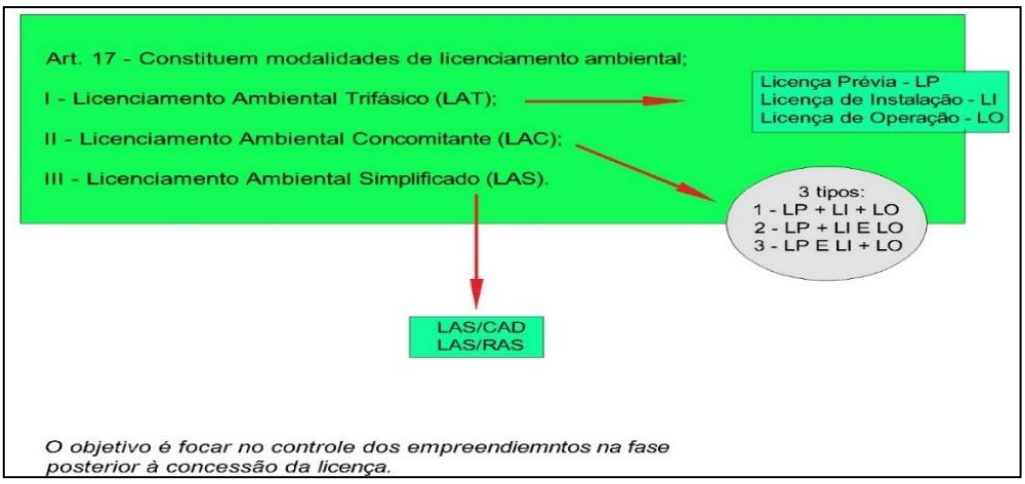
licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades;

- Deliberações Normativas do Conselho Estadual de Recursos Hídricos — CERH/MG — Regras para uso de recursos hídricos de abrangência estadual;
- Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013 — Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- Portaria IGAM nº 48, de 04 de outubro de 2019 — estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências;
- Decreto nº 47.705, de 04 de setembro de 2019 — Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais;

2.1.4.1 Modalidades do Licenciamento Estadual

As modalidades do licenciamento estadual foram definidas pela Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, conforme figura abaixo:

Figura 3: Modalidades do licenciamento



Fonte: Aguilar (2022).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

2.1.4.2 Matriz de Enquadramento do Licenciamento

A matriz de enquadramento foi definida, conforme figura abaixo:

Quadro 1: Matriz de enquadramento

		CLASSE POR PORTE E POTENCIAL POLUIDOR/DEGRADADOR					
		1	2	3	4	5	6
CRITÉRIO LOCACIONAL	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	2	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT	LAT

Fonte: Aguilar (2022).

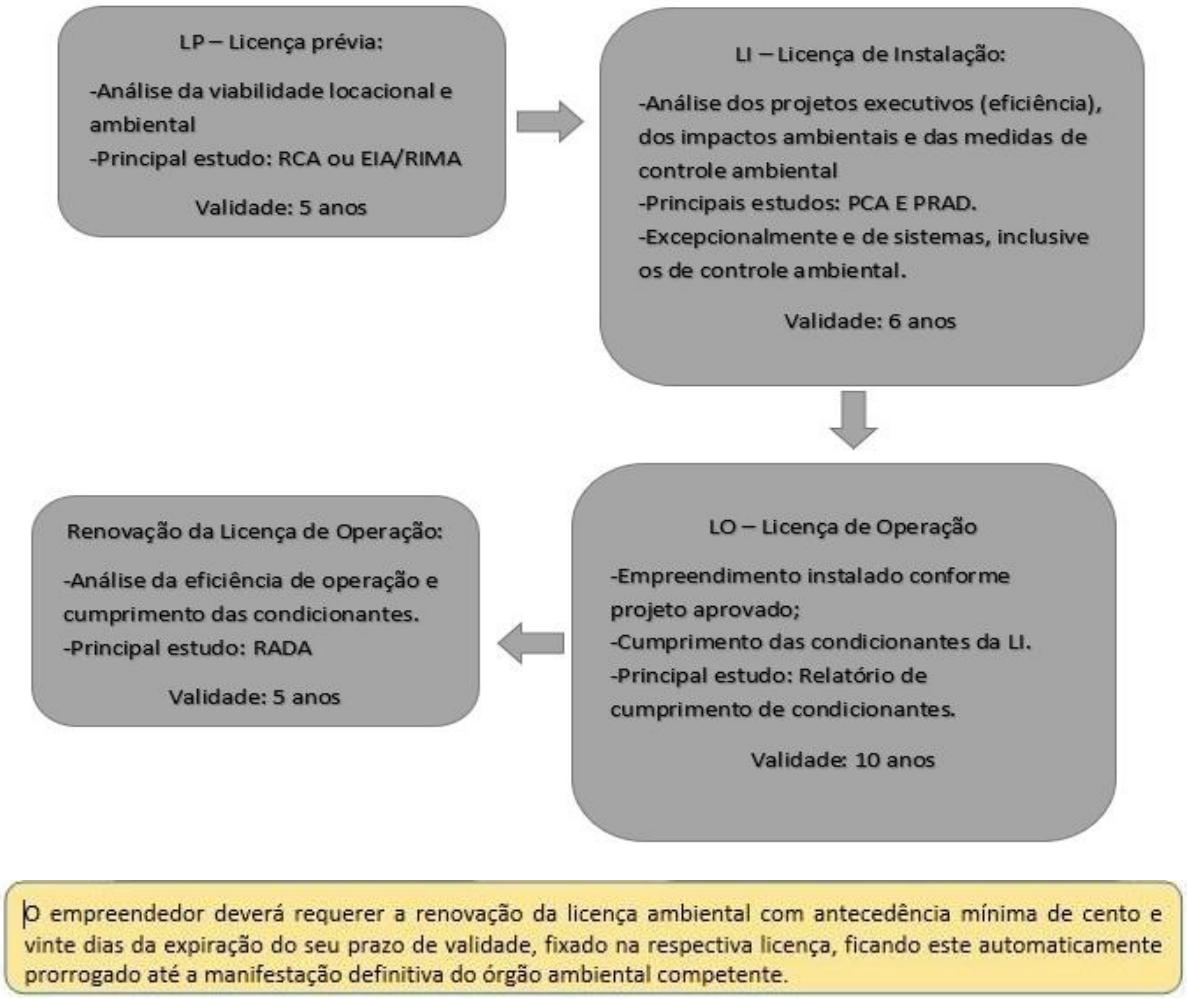
- LAS: Licenciamento Ambiental Simplificado;
- LAC 1: análise, em uma única fase, das etapas de LP, LI e LO;
- LAC 2: análise, em uma única fase, das etapas de LP e LI, com análise posterior da LO; ou, análise da LP com posterior análise concomitante das etapas de LI e LO;
- LAT: Licenciamento Ambiental Trifásico;
- Obs.: A LI e a LO poderão também ser concedidas de forma concomitante quando a instalação implicar na operação do empreendimento, independentemente do enquadramento.

2.1.4.3 Fases do Licenciamento e Prazos de Validade

As fases do licenciamento e prazos de validade foram definidas conforme figura 4, a seguir:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 4: Fases do licenciamento e prazos de validade



Fonte: Aguilar (2022).

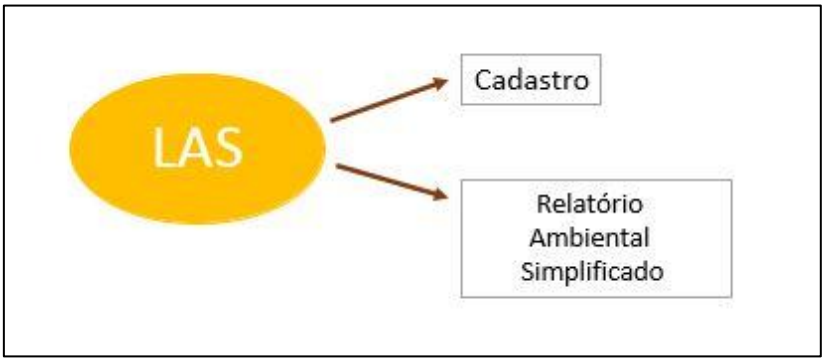
2.1.4.4 Licenciamento Ambiental Simplificado – LAS

Lei Estadual nº 21.972/2016:

"Art. 20 – O Licenciamento Ambiental Simplificado poderá ser realizado eletronicamente, em uma única fase, por meio de Cadastro ou da apresentação do Relatório Ambiental Simplificado pelo empreendedor, segundo critérios e pré-condições estabelecidos pelo órgão ambiental competente, resultando na concessão de uma Licença Ambiental Simplificada — LAS."

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 5: Licenciamento Ambiental Simplificado

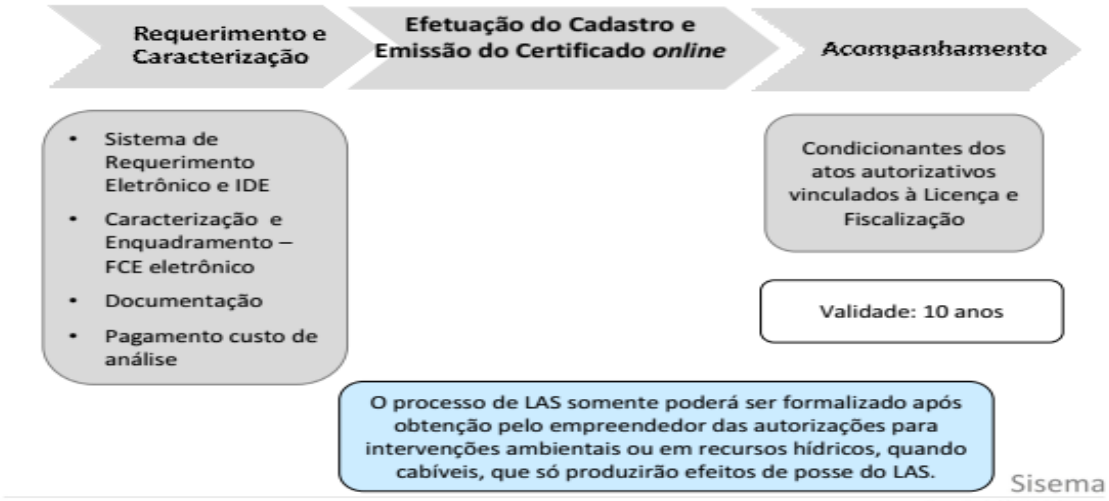


Fonte: Aguilar (2022).

2.1.4.5 Fluxo do LAS/CADASTRO

O Fluxo do LAS/CADASTRO é apresentado conforme figura 6 abaixo:

Figura 6: Fluxo do LAS/CADASTRO



Fonte: Aguilar (2022).

LAS/CADASTRO

Art. 19 — Não será admitido o licenciamento ambiental na modalidade LAS/Cadastro para as atividades enquadradas nas classes 1 ou 2, listadas abaixo:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

I – Da Listagem E:

a) código E-03-07-7 — Aterro sanitário, inclusive Aterro Sanitário de Pequeno Porte — ASPP;
b) código E-03-07-9 — Unidade de triagem de recicláveis e/ou de tratamento de resíduos orgânicos originados de resíduos sólidos urbanos;
c) código E-03-06-9 — Estação de tratamento de esgoto sanitário;

II – Da Listagem F:

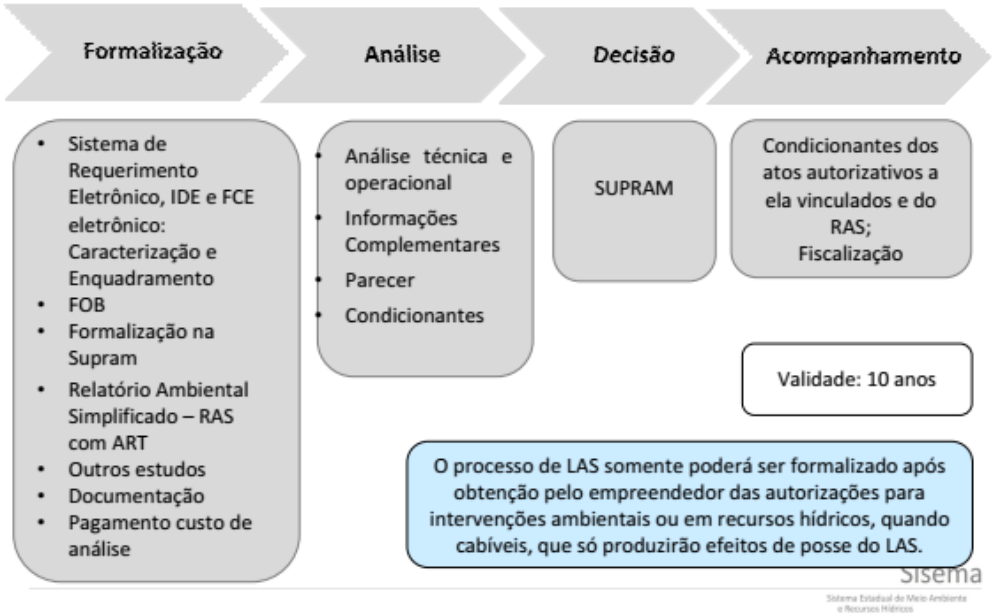
a) código F-05-12-6 — Aterro para resíduos não perigosos, classe II-A e II-B, exceto resíduos sólidos urbanos e resíduos da construção civil;
b) código F-05-13-5 — Disposição final de resíduos de serviços de saúde (Grupos A4, B sólido não perigoso, E sem contaminação biológica, Grupo D, e Grupos A1, A2 e com contaminação biológica submetidos a tratamento prévio) em aterro sanitário, aterro para resíduos não perigosos – classe II A, ou célula de disposição especial;
c) código F-05-13-7 — Tratamento de resíduos de serviços de saúde (Grupos A e com contaminação biológica), visando a redução ou eliminação da carga microbiana, tais como desinfecção química, autoclave ou micro-ondas;
d) código F-05-18-0 — Aterro de resíduos classe "A" da construção civil, exceto aterro para fins de terraplanagem em empreendimento ou atividade com regularização ambiental, ou com a finalidade de nivelamento de terreno previsto em projeto aprovado da ocupação;
e) código F-05-18-1 — Áreas de triagem, transbordo e armazenamento transitório e/ou reciclagem de resíduos da construção civil e volumosos.

2.1.4.6 Fluxo do LAS/RAS

O Fluxo do LAS/RAS é apresentado conforme figura 7 abaixo:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 7: Fluxo do LAS/RAS



Fonte: Aguilar (2022).

2.1.4.7 Relatório Ambiental Simplificado - LAS/RAS

- O RAS visa identificar, de forma sucinta, os possíveis impactos ambientais e medidas de controle, relacionados à localização, instalação, operação e ampliação da atividade;
- Na modalidade de licenciamento ambiental simplificado com apresentação de Relatório Ambiental Simplificado, denominada LAS/Relatório Ambiental Simplificado — RAS, a análise, em fase única, será exclusivamente realizada pela equipe técnica, com análise documental pelo Núcleo de Apoio Operacional;

2.1.4.8 Licenciamento Ambiental Corretivo

- Se o requerimento de licença ambiental é apresentado quando o empreendimento ou atividade está na fase de instalação ou de operação, inclusive na hipótese de ampliação, diz-se que está ocorrendo o licenciamento corretivo. Nesse caso, dependendo da fase em que é apresentado o requerimento de licença, tem-se a licença de instalação de natureza corretiva (LIC) ou a licença de operação de natureza corretiva (LOC), sem prejuízo das sanções legais cabíveis;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Os critérios locacionais de enquadramento, bem como os fatores de restrição e vedação, incidem nos casos de licenciamento corretivo, exceto nos casos em que o empreendimento já obteve a devida regularização do critério locacional, como por exemplo, supressão de vegetação nativa;
- A continuidade de operação da atividade ou do empreendimento concomitantemente ao procedimento de licenciamento em caráter corretivo dependerá da assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta junto ao órgão ambiental competente. Para a assinatura do Termo de Ajustamento de Conduta não será necessária a formalização do processo de licenciamento;

Modalidade de licença ou etapa corretiva aplicável ao licenciamento corretivo:

Quadro 2: Modalidade de licença ou etapa corretiva

MODALIDADE	MODALIDADE / ETAPA CORRETIVA (na fase de instalação)	MODALIDADE / ETAPA CORRETIVA (na fase de operação)
LAS Cadastro	Cadastro	Cadastro
LAS RAS	RAS	RAS
LAC1	LIC + LO (concomitante)	LOC
LAC2	LIC (LO posterior)	LOC
LAT	LIC (LO posterior)	LOC

Fonte: Aguilar (2022).

2.1.4.9 Protocolo e Formalização de Processo

O protocolo de quaisquer documentos e/ou informações atinentes aos processos de regularização ambiental deverá ocorrer junto à unidade do SISEMA responsável pelo trâmite do processo em questão, sendo admitido o protocolo através de postagem pelos Correios.

O recebimento de documentação não caracteriza a formalização do processo de regularização ambiental, que se dará somente após a apresentação do respectivo requerimento acompanhado de todos os documentos, projetos e estudos ambientais exigidos e sua conferência pela unidade competente.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

No caso em que o envio do documento se der por meio de postagem pelos Correios, será considerada, para fins de contagem de prazo, a data da postagem.

O processo de licenciamento ambiental deverá ser obrigatoriamente instruído com a certidão emitida pelos municípios abrangidos pela Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento, cujo teor versará sobre a conformidade do local de implantação e operação da atividade com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo.

Atendido o requisito de apresentação da certidão municipal, a obrigação estará cumprida, sendo desnecessário reiterar sua apresentação nas demais fases do processo de licenciamento ambiental, quando esse não ocorrer em fase única, bem como na renovação, ressalvados os casos de alteração ou ampliação do projeto que não tenham sido previamente analisados pelo município.

2.1.4.10 Enquadramento de Empreendimentos e Ampliações

Deliberação Normativa n.º 217/2017:

"Art. 8º (...)

§5º — O órgão ambiental competente, quando o critério técnico assim o exigir, poderá, justificadamente, determinar que o licenciamento se proceda em quaisquer de suas modalidades, independentemente do enquadramento inicial da atividade ou do empreendimento, observada necessidade de apresentação dos estudos ambientais especificamente exigidos e respeitado o contraditório."

Para a licença concomitante ou trifásica emitida, a ampliação se dará de acordo com a característica de porte e de potencial poluidor específica de tal ampliação. Nesse caso, a ampliação poderá ser licenciada na modalidade LAS ou LAC1, conforme o caso, podendo ainda ser LAC2 ou LAT a requerimento do empreendedor, se a modalidade assim o permitir, e serão incorporadas no processo de renovação.

Deliberação Normativa n.º 217/2017:

"Art. 11 — Para a caracterização do empreendimento deverão ser consideradas todas as atividades por ele exercidas em áreas contíguas ou interdependentes, sob pena de aplicação de penalidade caso seja constatada fragmentação do licenciamento.

Parágrafo único — Para os empreendimentos detentores de Licença Ambiental Simplificado

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

— LAS, as ampliações serão enquadradas de acordo com as características de tais ampliações e das atividades já existentes, cumulativamente, e a licença a ser emitida englobará todas as atividades exercidas.”

> A verificação de fragmentação do licenciamento deve ser feita caso a caso, analisando-se a situação concreta e, caso constatada, importará na extinção dos respectivos processos de licenciamento, com o seu consequente arquivamento, devendo ser lavrado o auto de infração e aplicadas as sanções cabíveis.

- As ampliações de atividades ou de empreendimentos licenciados que impliquem aumento ou incremento dos parâmetros de porte ou, ainda, promovam a incorporação de novas atividades ao empreendimento, deverão ser submetidas à regularização.
- As licenças emitidas em razão de ampliação da atividade ou do empreendimento terão prazo de validade correspondente ao prazo de validade remanescente da licença principal da atividade ou do empreendimento e serão incorporadas no processo de renovação dessa última.

2.2 SITUAÇÃO DO PMSB

PMSB — O município de Paineiras/MG ainda não possui Plano Municipal de Saneamento Básico elaborado. Atualmente, encontra-se em andamento a preparação da documentação necessária para publicação e posterior licitação da execução do plano, em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela FUNASA.

2.3 ANÁLISE DOS ASPECTOS AMBIENTAIS E SOCIAIS

O Sistema de Esgotamento Sanitário a ser implantado na sede municipal de Paineiras - MG, com base na Deliberação Normativa COPAM n.º 217, de 6 de dezembro de 2017, para Emissários, Elevatórias de Esgoto e exige o licenciamento ambiental na modalidade de licenciamento LAS-RAS (Licenciamento Ambiental Simplificado — Relatório Ambiental Simplificado) para a Estação de Tratamento de Esgoto, com base na Classe do Empreendimento e Critério Locacional.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A identificação e análise dos impactos ambientais a serem causados nas diversas fases dos empreendimentos, foram feitas a partir das características inerentes aos projetos, com suas correspondentes atividades, capazes de causar alterações no Meio Ambiente.

- Alteração no regime hídrico do corpo receptor em razão de períodos sazonais de estiagem;

A vazão $Q_{7,10}$ utilizada para avaliar o lançamento dos esgotos no corpo receptor representa as condições mais críticas, quando a capacidade de diluição é menor. Para estas condições, e como já mostrado anteriormente, o lançamento atende aos padrões ambientais exigidos.

- Interferência com outros usos do mesmo corpo hídrico na mesma bacia hidrográfica;

A implantação do sistema, com todas as suas unidades de coleta, transporte, tratamento e disposição final, trará como consequência a melhoria das condições sanitárias locais, bem como, a preservação dos recursos naturais e a eliminação dos focos de poluição e contaminação, assim como dos aspectos estéticos e odores desagradáveis.

- Impactos decorrentes da localização das obras, com interferências em áreas protegidas por lei como áreas de preservação permanente, parques, reservas, áreas indígenas, áreas de relevante interesse ecológico ou cultural, áreas de uso público intenso, etc.

Algumas unidades do sistema deverão ser implantadas neste tipo de área, podendo causar impactos temporários, como é o caso das redes coletoras e interceptores, e permanentes como é o caso das estações elevatórias.

- Redução na incidência de doenças de veiculação hídrica, acarretando diminuição nas ocorrências de internações para tratamento médico e, consequentemente, redução dos casos de faltas ao trabalho;

Com a implantação do sistema de esgotos é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas à falta de um sistema adequado para o esgotamento sanitário, consequentemente, serão reduzidas as consultas aos postos de saúde do Município e o número de faltas aos trabalhos, aumentando a produtividade do trabalhador.

- Melhorias das condições de vida da população a ser atendida (conforto e bem-estar);

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Conforme descrito no item anterior é esperado uma diminuição da incidência de moléstias relacionadas com a implantação do sistema de esgotos, portanto haverá uma melhoria nas condições de vida da população atendida.

- Problemas localizados, decorrentes de obras civis;

As obras para implantação do sistema podem causar transtorno à população residente, como por exemplo, a dificuldade de acesso às residências e a outros locais de uso público, poeira, ruído e risco de acidentes com crianças e pedestres, porém não haverá necessidade de realocação de famílias.

- Benefícios sociais incluindo a geração de empregos nas fases de implantação e operação do sistema.

Na fase de implantação do sistema será necessária a contratação de mão de obra, porém são empregos temporários. O sistema implantado será operado pela Prefeitura Municipal de Paineiras, responsável atualmente pela gestão dos serviços de saneamento no município. Eventualmente poderá ocorrer a necessidade de contratação de mão de obra especializada na fase de operação do sistema, em face de suas características.

A seguir é apresentada uma tabela resumo onde são feitas considerações acerca dos impactos gerados nos meios físico, biótico e antrópico. Destaca-se que esses impactos poderão ser positivos ou negativos, diretos ou indiretos, temporários ou permanentes, poderão ainda ocorrer de maneira imediata, cíclica ou posterior, serem reversíveis ou irreversíveis e, por fim, de natureza local ou regional.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Quadro 3: Impactos ambientais e sociais

Meio	Etapa de Projeto	Ação	Impactos
Meio Físico	Implantação	Execução das obras	• Geração de ruídos • Liberação de material particulado • Gases provenientes da descarga de veículos e máquinas
	Operação	Coleta, interceptação e tratamento dos esgotos	• Melhorias ambientais nos corpos receptores • Produção de lodo e resíduos grosseiros
Meio Biótico	Implantação	Execução das obras	• Supressão de vegetação
	Operação	Coleta, interceptação e tratamento dos esgotos	• Melhorias das condições ambientais e sanitárias (uso das águas) com reflexos positivos nos corpos d'água (fauna e aumento da biodiversidade) • Melhoria da qualidade da água e da estruturação das comunidades aquáticas dos corpos receptores
Meio Antrópico	Implantação	Execução das obras	• Geração de ruídos • Alteração estético visual das vias • Interdição de acessos às edificações • Interdição de calçadas • Interdição de vias • Gases provenientes da descarga de veículos e máquinas • Alteração do fluxo de veículos automotores • Alteração do tempo de deslocamento • Geração de empregos diretos e indiretos • Risco de acidentes do trabalho • Risco de acidentes com pedestres • Liberação de material particulado
	Operação	Coleta, interceptação e tratamento dos esgotos	• Melhorias das condições sanitárias e ambientais • Redução dos índices de mortalidade infantil • Redução dos índices de morbidade • Elevação da expectativa de vida da população • Alteração de valores imobiliários • Redução dos gastos da parcela da população com serviços médicos e saúde • Redução de enfermidades de veiculação hídrica • Melhoria da infraestrutura urbana • Incremento na indústria do turismo • Melhorias estéticas, urbanísticas e paisagísticas • Elevação dos índices de cobertura dos serviços de saneamento • Modernização e qualificação do sistema de saneamento • Qualificação dos recursos humanos do setor de saneamento • Elevação da credibilidade do Estado junto à população • Intensificação de parceria entre União, Estado e Município • Disseminação de ideias de transformação e modernização do setor de saneamento e meio ambiente

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Por fim, entende-se que a coleta e o tratamento dos esgotos melhorarão sobremaneira a qualidade das águas da região. Portanto, os efeitos positivos certamente refletirão direta e positivamente na qualidade de vida e saúde da população, levando ao incremento de atividades da economia local e regional, bem como favorecendo a biota aquática e terrestre, preservando a biodiversidade local.

Os benefícios sociais com a implantação do sistema de esgotos sanitários serão relevantes, pois além do conforto, a população estará mais protegida das principais doenças de veiculação hídrica.

Conforme conclusão do Estudo de Autodepuração, pode-se afirmar que o lançamento do efluente tratado no corpo receptor, após tratamento em nível secundário, em etapa única, manterá qualidade compatível com os padrões estabelecidos pela legislação ambiental vigente, em especial as Resoluções CONAMA nº 357/2005 e nº 430/2011, que tratam da classificação dos corpos d'água e dos padrões de lançamento de efluentes em cursos d'água classificados como Classe 2.

Destaca-se também a aplicação da Deliberação Normativa COPAM nº 08, de 25 de fevereiro de 2022, que estabelece os critérios e procedimentos para o enquadramento dos corpos de água no Estado de Minas Gerais, definindo diretrizes e metas de qualidade ambiental para os recursos hídricos estaduais.

Considerando que o Córrego Forquinha e o Córrego Olho d'água não são classificadas como curso d'água de domínio da União, por não se tratar de corpo hídrico interestadual ou transfronteiriço, não há exigência de obtenção de outorga de lançamento emitida pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA).

Da mesma forma, não é exigida a emissão de outorga de lançamento pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), conforme disposto no art. 4º da Portaria IGAM nº 29, de 04 de agosto de 2009, que isenta, temporariamente, os empreendimentos localizados fora da área de drenagem da Sub-Bacia do Ribeirão da Mata ou da Bacia do Rio das Velhas.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3 ESTUDO DE CONCEPÇÃO E VIABILIDADE

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE PROJETO

Os critérios utilizados na definição dos parâmetros de projeto já foram previamente citados e detalhados no item 1.3, intitulado "Normas Utilizadas", conferindo ao presente Relatório Técnico Preliminar, uma base sólida respaldada por fontes confiáveis e diretrizes estabelecidas por órgãos e normativas reconhecidas no âmbito técnico.

3.2 ELEMENTOS PARA A CONCEPÇÃO DO SISTEMA

A concepção do sistema de esgotamento sanitário é o levantamento das oportunidades juntamente com a elaboração das melhorias viáveis, com o objetivo único de alcançar o cenário de solução mais eficiente e econômica possível.

Dessa forma, a seguir, serão apresentados dados dos elementos para a concepção do sistema de esgotamento sanitário do município de Paineiras - MG.

3.2.1 DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE PROJETO

O objeto deste estudo, é a implementação do Sistema de Esgotamento Sanitário para a sede urbana do município de Paineiras - MG. Portanto, seguindo os critérios para dimensionamento do SES, foram realizadas as delimitações de área de estudo para cada localidade contemplada com sistemas coletivos de tratamento.

Para a delimitação da área de projeto foram adotadas as seguintes diretrizes:

- Atualização semi-cadastral da área urbana, cadastro dos loteamentos aprovados na Prefeitura e visita “in loco” de novos loteamentos ainda não aprovados na Prefeitura;
- Análise da proposta do perímetro urbano;
- Delimitação de uma área compatível com a população estimada para o alcance do projeto;
- Verificação “in loco” das tendências de crescimento da cidade, observando-se inclusive as limitações físicas e geográficas.

A partir destas diretrizes foi proposto o limite da área de projeto para a localidade, conforme apresentado na Tabela 1. Na definição das áreas, foram observadas as tendências futuras de ocupação, com delimitação das áreas segundo a natureza de sua ocupação.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Tabela 1: Área de estudo, por Localidade

LOCALIDADE	ÁREA DE PROJETO (ha)
Sede Urbana de Paineiras	239,74
TOTAL	**239,74**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

O limite de projeto é apresentado em desenho, RTP.045-2026.MG.PAI.SES.CAD=0, em anexo ao final do RTP.

3.2.2 ALCANCE DE PROJETO

O alcance de projeto será de 20 anos contados a partir do ano de 2029, que será o 1º ano de operação do sistema de esgotos sanitários. Assim, o sistema terá alcance até o ano de 2048. O sistema deverá ser implantado em duas etapas, para atender às populações previstas para início e fim de plano.

Para efeito de planejamento a Implantação do Sistema de Esgotamento Sanitário da sede urbana de Paineiras - MG, terá as seguintes etapas de trabalho descritas na tabela abaixo, evidenciando que, a contagem do ano de projeto passa a ser a partir de 2029 pois é o ano de início de operação:

Tabela 2: Apresentação das etapas de trabalho até o início da operação.

Ano do Projeto	Ano Civil	Discriminação
-2	2026	Elaboração de Diagnósticos e Projetos
-1	2027	Início das Obras
0	2028	Conclusão das Obras
1	2029	Início de Operação
20	2048	Fim de Operação

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

3.2.3 ÍNDICE DE ATENDIMENTO

Será considerado para desenvolvimento do projeto que **100% da população da área da sede urbana** será atendida pelo sistema projetado para final de plano.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.2.4 CONSUMO PER CAPITA

Segundo o Plano Municipal de Saneamento Básico — PMSB, o consumo per capita de água no município de Paineiras, conforme dados oferecidos pelo SNIS, no ano de 2020, foi de **157,9 L/hab.dia**.

Já de acordo com os dados do SNIS — Sistema Nacional de informação do Saneamento Básico do Ministério da Cidades, ano 2021, o consumo médio de água per capita informado para cidade de Paineiras foi de 165,1 l/hab.dia, e no ano de 2022 foi registrado o consumo per capita de 165,6 l/hab.dia.

Deve-se destacar ainda, que a Fundação Nacional de Saúde – FUNASA, estabelece em seu Termo de Referência para elaboração de projetos de saneamento, a adoção de um consumo per capita de 150 L/hab.dia.

Portando, baseando nas literaturas e dados obtidos do sistema, utilizou-se **170 L/hab.dia** tendo em vista possíveis variações ao longo do ano, tanto para maior, quanto para menor, estando dentro dos limites previstos no SNIS.

Importante destacar que a determinação do consumo de água é importante dada a relação entre a água consumida e o esgoto produzido. Sendo que cerca de 80% da água consumida retorna aos mananciais oriundos na forma de esgoto.

3.2.5 DEMANDA INDUSTRIAL

De maneira geral as poucas e pequenas indústrias localizadas na sede urbana do município de Paineiras, têm a sua contribuição de esgotos considerada na quota per capita utilizada. Sob o ponto de vista ambiental não apresentam potencial poluidor, chegando-se à conclusão de que não é necessária a previsão de demanda industrial em separado.

3.2.6 VAZÃO DE INFILTRAÇÃO

- Q_{inf} = 25% da vazão média doméstica de esgoto; ou
- $Q_{inf} = a \times L \rightarrow$ a = 0,00010 l/s x m de rede projetada;
  a = 0,00033 l/s x m de rede existente;
  L = Extensão de rede (m).

Para este estudo, será adotado a vazão de infiltração, sendo 25% da vazão média doméstica.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.2.7 TAXA DE CARGA ORGÂNICA

Para carga orgânica em termos da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) será adotado o valor usual de 54 g/hab.dia. A carga orgânica de projeto foi calculada com o auxílio da seguinte expressão:

$$Q_{máx} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

3.2.8 COEFICIENTES DE VARIAÇÃO

Por não dispor de dados específicos sobre a localidade, os valores adotados para estes coeficientes foram os definidos nas Normas Técnicas da ABNT NBR 9649 (Projeto de redes coletoras de esgoto sanitário). Estes são valores usuais adotados em projetos de sistemas semelhantes e que encontram suporte na bibliografia especializada.

- Coeficiente relativo ao consumo máximo diário K1 = 1,2
- Coeficiente relativo ao consumo máximo horário K2 = 1,5
- Coeficiente relativo à vazão mínima K3 = 0,5
- Coeficiente de retorno Kr = 0,8

3.3 ESTUDO DA PROJEÇÃO POPULACIONAL

A projeção populacional é um estudo essencial no planejamento e monitoramento de políticas públicas e ações de infraestrutura. Nos projetos de saneamento básico a projeção populacional é indispensável, pois a previsão da população de início e de final de plano, bem como sua evolução ao longo do tempo, são necessárias ao dimensionamento da infraestrutura a ser instalada e ao estudo das etapas de implantação.

Existem vários métodos matemáticos para a determinação da projeção populacional. Os modelos mais comumente utilizados no setor do saneamento, segundo Von Sperling (2014) são: projeção aritmética; projeção geométrica; regressão multiplicativa; taxa decrescente de crescimento; crescimento logístico; comparação gráfica entre cidades similares; método da razão e correlação e método da previsão com base nos empregos.

Vale destacar que os resultados apresentados são estimativas demográficas prospectivas. Tal estudo é bastante complexo e há uma série de fatores imprevisíveis que podem interagir com a região e interferir na evolução populacional. Além disso, como todo modelo estatístico, as

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

projeções têm suas limitações, uma vez que, quanto maiores os níveis de detalhamento geográfico, demográfico e temporal, menos precisas elas se tornam.

É importante ressaltar que em função da não realização do censo demográfico de 2020 há uma defasagem dos dados, a ausência dessas informações se constitui como um obstáculo para o desenvolvimento, sobretudo no âmbito municipal, onde as informações censitárias já são escassas, ao mesmo tempo que são essenciais para o desenvolvimento e implementação de políticas públicas como as do âmbito do presente estudo.

De um modo geral, os municípios brasileiros experimentaram de modo mais ou menos intenso, de acordo com a localização regional, a redução do ritmo de crescimento populacional nas últimas décadas, pois mesmo com a redução da taxa de mortalidade, houve um declínio da fecundidade, ou seja, a relação habitante/domicílio diminuiu.

No Estado de Minas Gerais, a taxa de crescimento da população urbana vem reduzindo pelo declínio da fecundidade, e de forma mais acentuada nos municípios onde a população rural já não é mais representativa.

A avaliação confiável da população de projeto, com certeza, é o parâmetro mais importante a ser considerado, pois está diretamente ligado à demanda pelos serviços objeto do presente estudo.

Na avaliação da população, devem ser considerados dois itens fundamentais, a população inicial e a evolução desta mesma população ao longo do alcance de projeto.

Mesmo com os dados históricos do IBGE, ao se avaliar a projeção de uma população devem ainda ser levados em conta fatos que possam mostrar a tendência atual e interferir na tendência futura.

A população residente no município de Paineiras/MG, é mostrada na Tabela 3 apresentada a seguir.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Tabela 3: População Residente de Paineiras-MG — 1970 a 2022.

Ano	Município de Paineiras - MG		
	Urbana	Rural	Total
1970	1.826	5.727	7.553
1980	2.980	2.910	5.890
1991	3.241	1.994	5.235
2000	3.420	1.475	4.895
2010	3.598	1.033	4.631
2022	3.460	764	4.224

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991 2000, 2010 e 2022.

Na Tabela 4 são apresentados os percentuais de crescimento anual com participação de cada população Urbana e Rural do município de Paineiras/MG, para os períodos da década de 1970 até 2022.

Tabela 4: Taxa de crescimento anual das populações de Paineiras/MG – 1970 a 2022.

Período/Ano	Município de Paineiras - MG		
	Urbana Sede	Rural	Total
1970-1980	63,20%	-49,19%	-22,02%
1980-1991	8,76%	-31,48%	-11,12%
1991-2000	5,52%	-26,03%	-6,49%
2000-2010	5,20%	-29,97%	-5,39%
2010-2022	-3,84%	-26,04%	-8,79%

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1970, 1980, 1991, 2000, 2010 e 2022.

Observa-se que a população urbana da sede municipal de Paineiras/MG apresentou crescimento absoluto de 8,76% entre 1991 a 2000, passando de 3.241 para 3.420 habitantes. No período de 2000 a 2010, houve um aumento mais moderado de 5,20%, com acréscimo de 178 pessoas, totalizando 3.598 habitantes. Já entre 2010 e 2022, houve uma redução da população em 3,84%, o que representa um decréscimo de 138 habitantes, reduzindo a população urbana para 3.460 habitantes.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Em contrapartida, a população rural do município apresentou queda expressiva. Entre 2000 e 2010, houve uma redução de 29,97%, com a perda de 422 moradores, caindo de 1.475 para 1.033 habitantes. A tendência de queda continuou entre 2010 e 2022, com um decréscimo de 26,04%, ou seja, 269 pessoas a menos, resultando em uma população rural de 764 habitantes.

Tabela 5: Dados históricos do IBGE da população urbana de Paineiras.

Ano	População Urbana (hab.)	Taxa Atual (%)	Variação da População na Década
1991	3.241	***	***
2000	3.420	1,01 %aa	179
2010	3.598	1,01 %aa	178
2022	3.460	1,00 %aa	-138

Fonte: IBGE, Censos Demográficos 1991, 2000, 2010 e 2022.

Portanto, verifica-se que a população urbana do município teve um decréscimo entre os Censos Demográficos de 2010 e 2022, à uma taxa praticamente estável de 1,00% aa.

Considerando que o projeto a ser elaborado somente atenderá à população da sede urbana do município de Paineiras - MG, serão realizadas projeções populacionais considerando apenas a população urbana da sede, dos dados censitários de 1991, 2000, 2010 e 2022.

Conforme definido no Termo de Referência, a evolução da população deverá tomar como base de estudo os dados históricos do IBGE, e adotar modelos matemáticos para a escolha da equação que melhor se ajuste aos referidos dados.

Portanto, foram elaboradas 08 (oito) curvas de projeção populacional, considerando-se os valores históricos dos censos para população da sede urbana do município de Paineiras - MG, divulgadas pelo IBGE, além da estimativa populacional fornecido pela COPASA, através do estudo elaborado pela Instituição de Pesquisas Econômicas, Administrativas e Contábeis – IPEAD, totalizando assim, 09 (nove) análises populacionais.

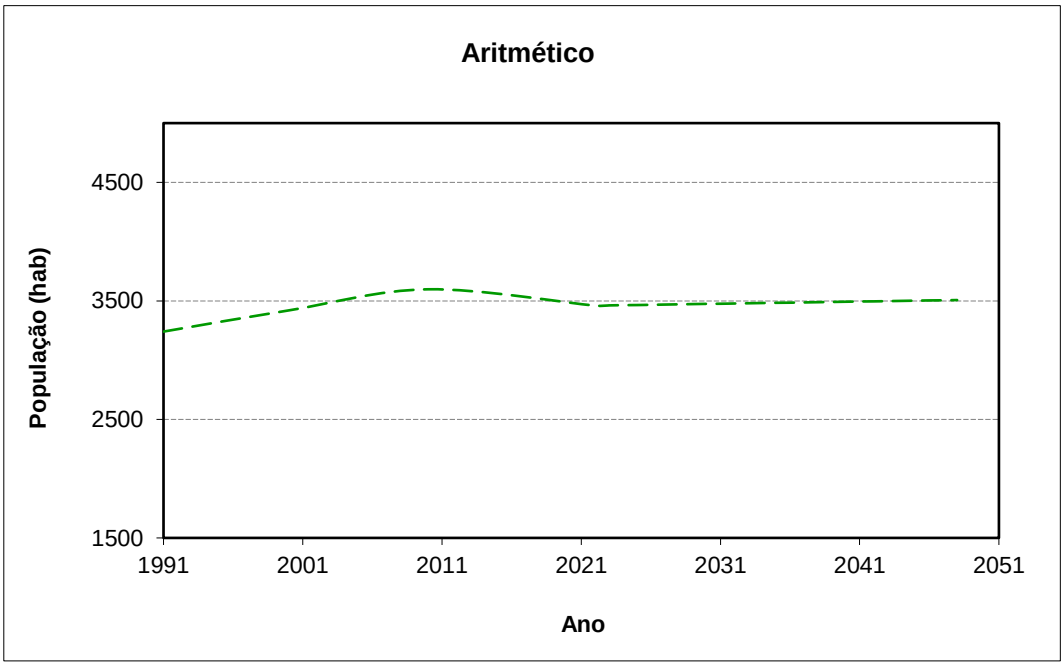
A estimativa populacional pelos métodos LOGÍSTICO, POLINOMIAL E IPEAD apresentou erro na formulação, provavelmente provocado pela variação do crescimento. Deste modo, considerando a existência das outras 06 (seis) estimativas populacionais, não será considerado a estimativa pelos métodos LOGÍSTICO, POLINOMIAL E IPEAD neste estudo.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

As estimativas populacionais foram obtidas pelos métodos: **ARITMÉTICO, GEOMÉTRICO, DECRESCENTE OU LOGARÍTMICA, LINEAR, EXPONENCIAL E POTÊNCIA.**

A seguir, as tabelas e figuras abaixo, apresentam a projeção populacional da sede urbana do município de Paineiras - MG, por um período de 20 anos a partir de 2029 até 2048.

Figura 8: Projeção pelo método Aritmético.



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

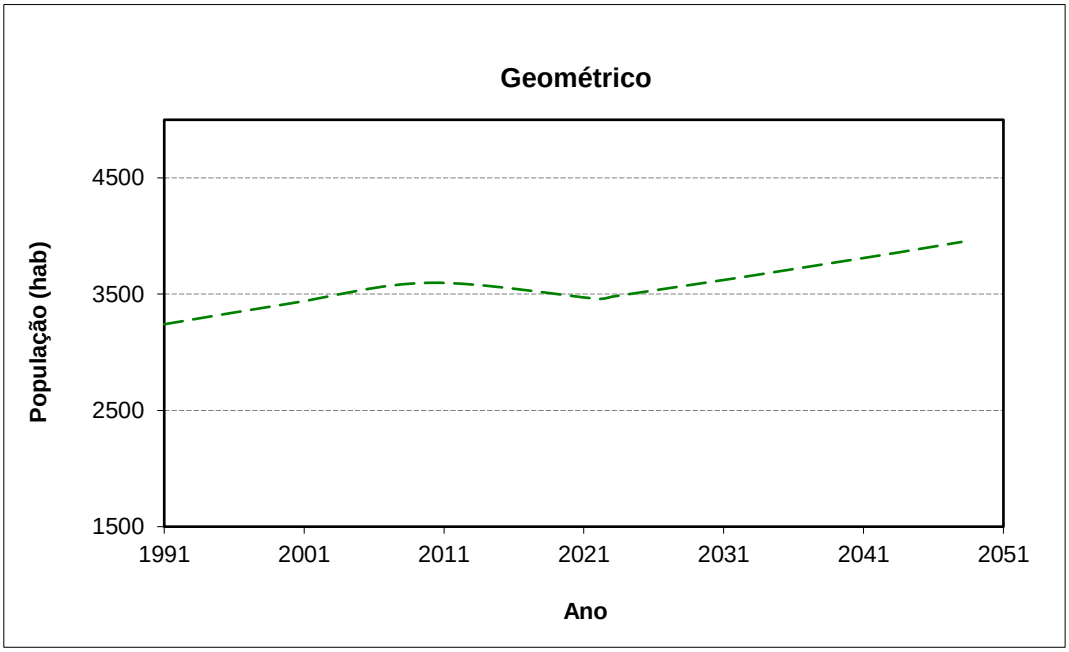
Tabela 6: População Projetada pelo Método Aritmético.

Aritmético			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.471	0,06
1	2029	3.473	0,06
5	2033	3.480	0,06
10	2038	3.489	0,06
15	2043	3.498	0,06
20	2048	3.507	0,06

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 9: Projeção pelo método Geométrico.



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

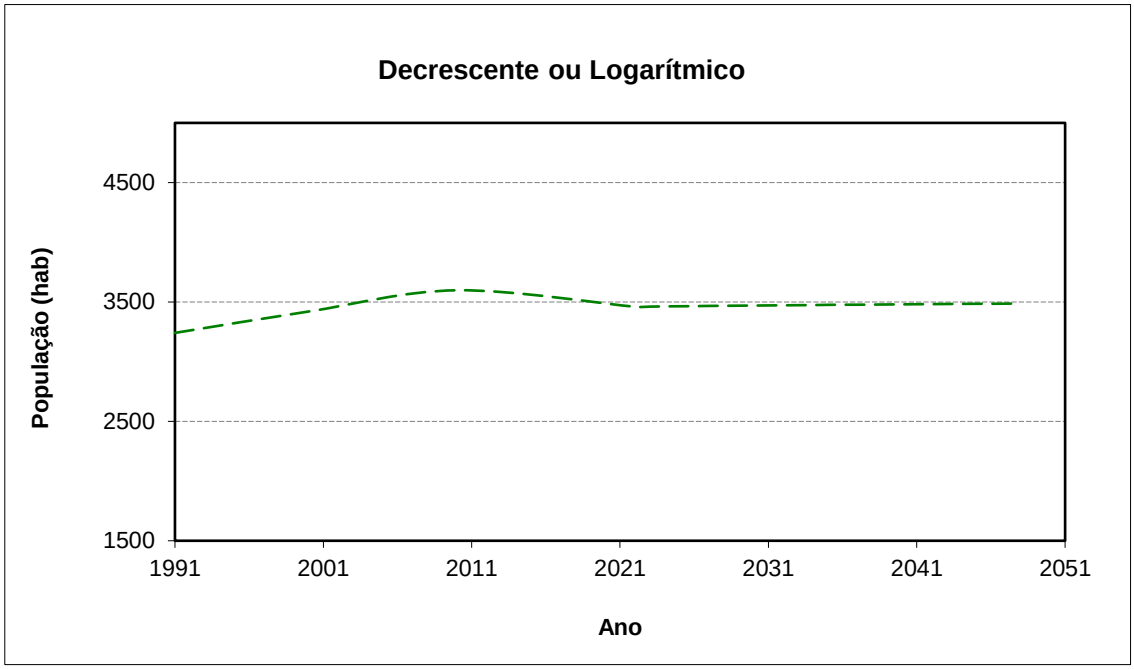
Tabela 7: População Projetada pelo Método Geométrico.

Método Geométrico			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.568	0,51
1	2029	3.586	0,50
5	2033	3.659	0,52
10	2038	3.754	0,51
15	2043	3.849	0,50
20	2048	3.949	0,51

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 10: Projeção pelo método Decrescente ou Logarítmico



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

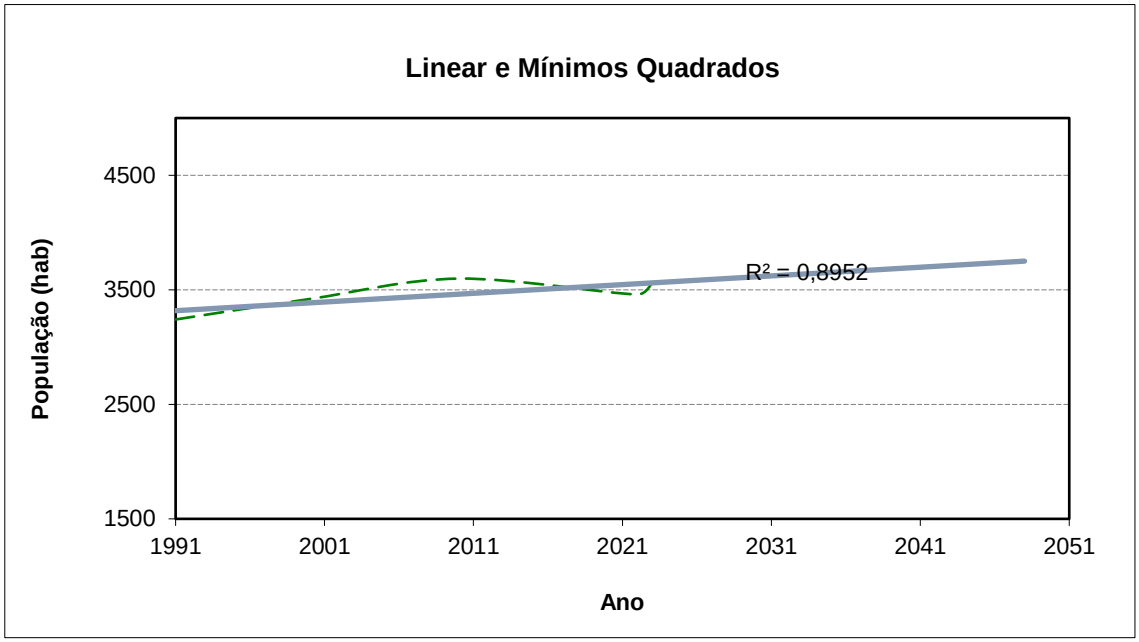
Tabela 8: População Projetada pelo Método Linear ou Mínimos Quadrados.

Mínimos Linear ou Mínimos Quadrados			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.468	0,03
1	2029	3.469	0,03
5	2033	3.473	0,03
10	2038	3.478	0,03
15	2043	3.483	0,03
20	2048	3.487	0,03

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 11: Projeção pelo método Linear e Mínimos Quadrados.



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

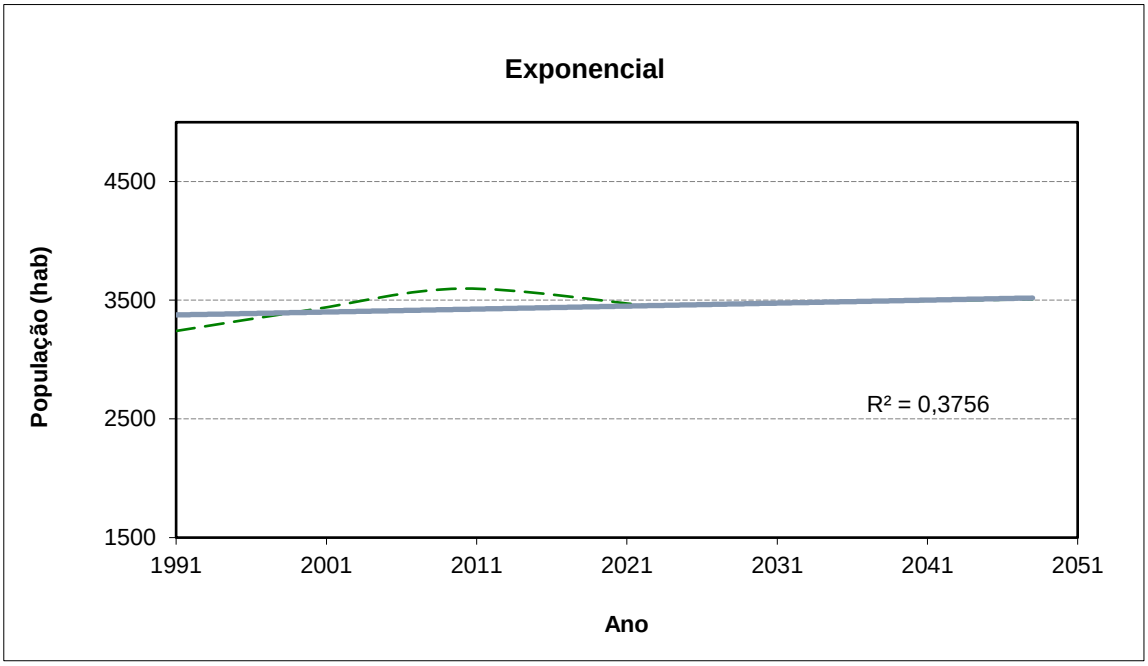
Tabela 9: População Projetada pelo Método Linear e Mínimos Quadrados.

Método Linear e Mínimos Quadrados			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.599	0,22
1	2029	3.606	0,19
5	2033	3.637	0,22
10	2038	3.675	0,22
15	2043	3.713	0,22
20	2048	3.751	0,21

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 12: Método Exponencial.



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

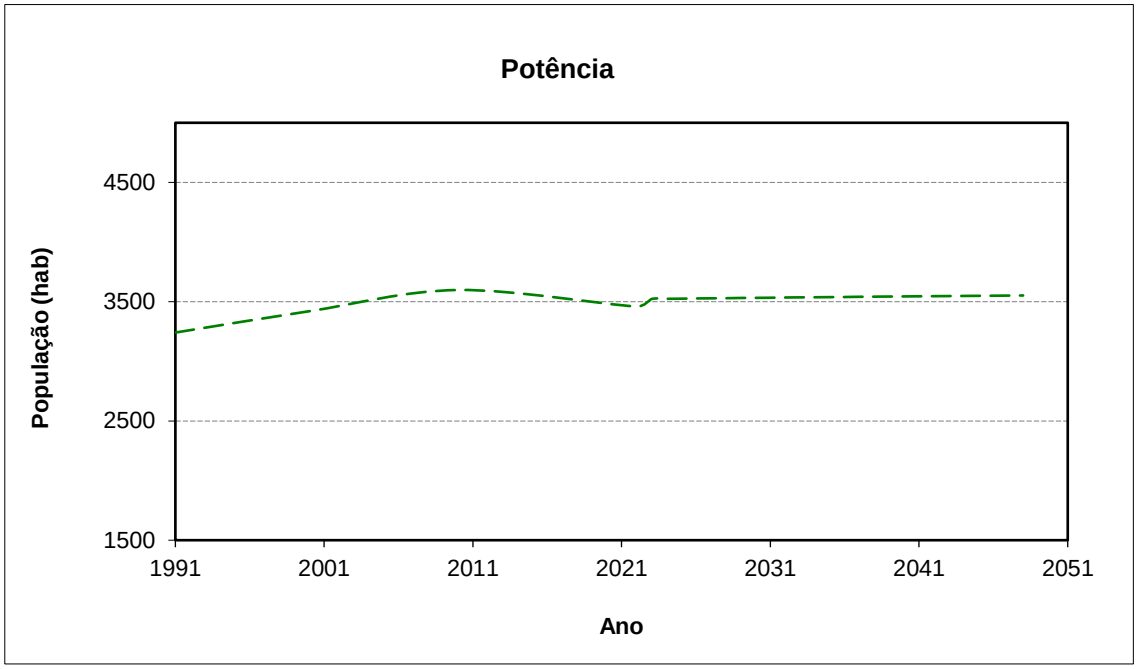
Tabela 10: População Projetada Pelo Método Exponencial.

Método Exponencial			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.471	0,06
1	2029	3.473	0,06
5	2033	3.480	0,06
10	2038	3.489	0,03
15	2043	3.499	0,06
20	2048	3.508	0,06

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 13: Método Potência**.**



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Tabela 11: População Projetada pelo Método Potência.

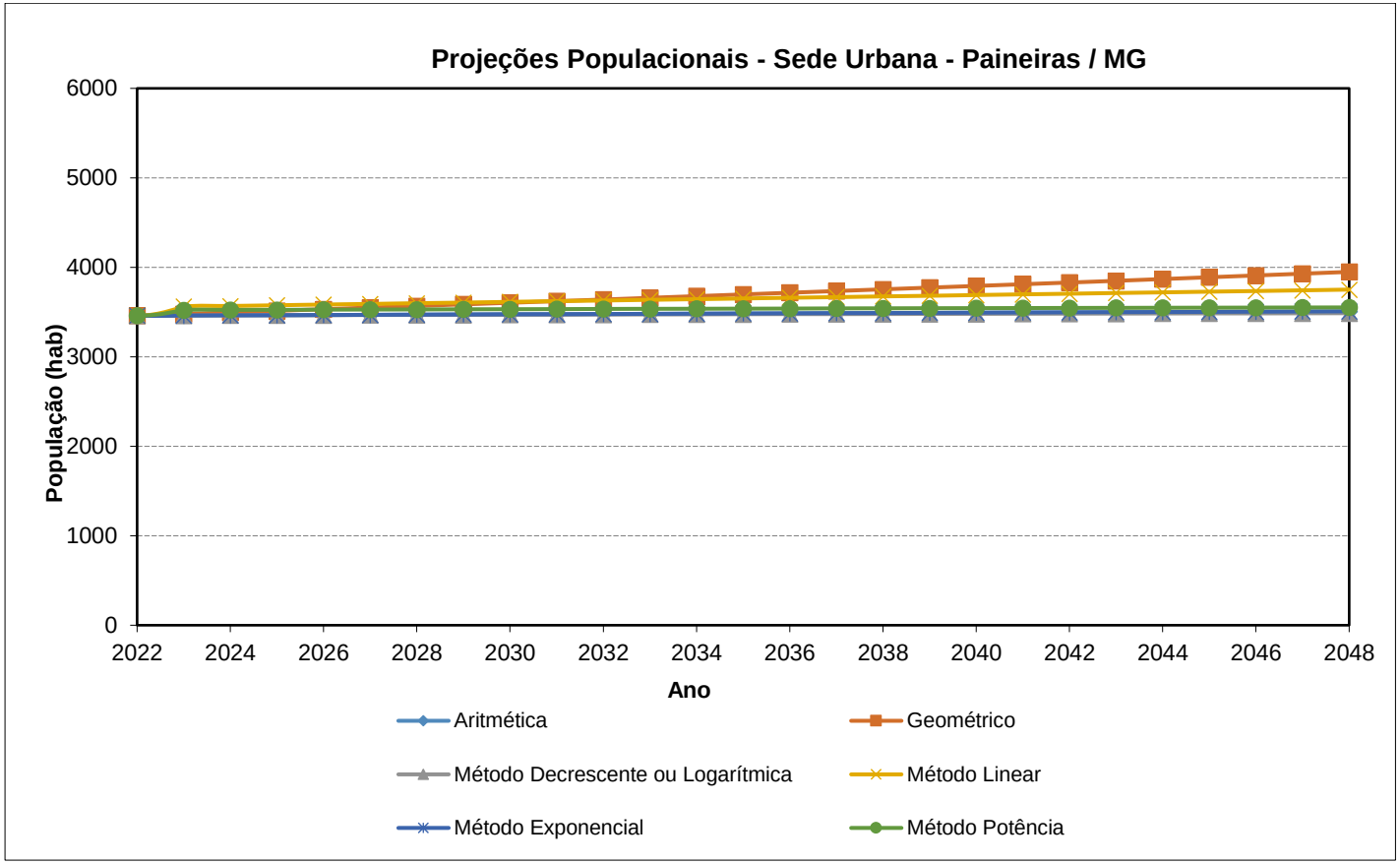
Método Potência			
Ano projeto	**Ano civil**	**População**	**Taxa**
0	2028	3.529	0,03
1	2029	3.531	0,06
5	2033	3.536	0,03
10	2038	3.542	0,03
15	2043	3.547	0,03
20	2048	3.552	0,03

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Após a conclusão do estudo de projeção de crescimento pelos métodos Aritmético, Geométrico, Linear ou Mínimos Quadrados, Exponencial, Decrescente ou Logarítmica e Potência, foi traçada a curva de crescimento consolidado, conforme figura 14 abaixo, objetivando uma melhor interpretação dos dados calculados.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 14: Projeções Populacionais - Consolidado



Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.3.1 POPULAÇÃO DE PROJETO

Observando-se os resultados das curvas projetadas, constata-se que a projeção populacional pelo método **GEOMÉTRICO** foi o que apresentou estimativa de crescimento mais otimistas para a população urbana do município, o que, quando comparadas as taxas de crescimento tanto do município, quanto do estado de minas gerais e da federação, não refletem a realidade.

Em contrapartida, os métodos, **ARITMÁTICO, EXPONENCIAL E POTÊNCIA**, foram os que estimaram um menor crescimento, e consequentemente, uma população muito inferior ao das demais projeções, estando também, fora da realidade do município.

Por outro lado, o método de crescimento **DECRESCENTE OU LOGARÍTMICO E LINEAR OU MÍNIMOS QUADRADOS** foram os que apresentaram uma taxa de crescimento com maior similaridade as projeções vivenciadas tanto para o município de Paineiras, quanto aos demais municípios da microrregião e também da região sudeste do país.

Deste modo, após minuciosa análise dos resultados das curvas dos 06 (seis) métodos estudados, foram descartadas as projeções extremas, tanto com uma expectativa de crescimento super otimistas, e acima da vivencia pelo município, bem como, as expectativas de crescimentos negativas, e divergente da taxa de crescimento local.

Portanto, eliminando-se os extremos, **optou-se em adotar o crescimento populacional obtido pelo MÉTODO LINEAR OU MÍNIMOS QUADRADOS**, onde apresentou uma taxa de crescimento médio entre os anos de 2029 a 2048 de 0,21% aa, pois os seus resultados ano a ano refletem um valor médio, com uma curva intermediária, e semelhante a taxa de crescimento observada entre os anos censitários estudados.

Portanto, será adotado, por segurança do projeto, o crescimento populacional, para a sede urbana do município de Paineiras — MG, apresentado pelo **MÉTODO LINEAR OU MÍNIMOS QUADRADOS**, para população de início de plano para o ano de 2029 e de fim de plano para o ano de 2048.

A tabela 12 a seguir, apresenta a projeção populacional para a sede urbana do município de Paineiras — MG, pelos dados que também foram adotados pelo **MÉTODO LINEAR OU MÍNIMOS QUADRADOS**.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Tabela 12: Evolução da População para a sede urbana de Paineiras — População Adotada

Método Linear ou Mínimos quadrados		
Ano	**Taxa (%)**	**População**
2010	0,00	3.598
2022	0,00	3.460
2023	2,92	3.561
2024	0,20	3.568
2025	0,22	3.576
2026	0,22	3.584
2027	0,20	3.591
2028	0,22	3.599
2029	0,19	3.606
2030	0,22	3.614
2031	0,22	3.622
2032	0,19	3.629
2033	0,22	3.637
2034	0,19	3.644
2035	0,22	3.652
2036	0,22	3.660
2037	0,19	3.667
2038	0,22	3.675
2039	0,19	3.682
2040	0,22	3.690
2041	0,22	3.698
2042	0,19	3.705
2043	0,22	3.713
2044	0,19	3.720
2045	0,22	3.728
2046	0,19	3.735
2047	0,21	3.743
2048	0,21	3.751

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Tendo como base o estudo anterior e considerando:

⇒ A inexistência de acontecimentos extraordinários que possam influenciar no crescimento populacional da sede urbana de Paineiras — MG.

⇒ A inexistência de populações flutuantes significativas relativas a todo o período do ano.

Adotaremos como população final de projeto, 3.751 habitantes para o ano de 2049.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

3.4 SETORIZAÇÃO DEMOGRÁFICA

A setorização demográfica, trata-se do estudo dos setores censitários e suas respectivas densidades demográficas, ou seja, à distribuição da população em uma determinada área, com o objetivo de analisar a população de um determinado lugar, como ela é distribuída e quais são os fatores que influenciam os níveis de concentração de indivíduos em uma mesma área.

Este estudo, permite definir com maior clareza, a correta distribuição das vazões de projeto, pelas sub-bacias contribuintes, que, por sua vez, são essenciais para a determinação das vazões concentradas e dimensionamento das redes coletoras, interceptoras e estações elevatória de esgoto.

Deste modo, busca-se, através das informações obtidas junto ao Plano Diretor Urbano e dados do IBGE, estabelecer a densidade populacional dos setores censitários existentes na área de estudo, tanto para a população de início de plano, quanto, para a população de final de plano.

O município de Paineiras, reflete a típica estrutura urbanística de cidades de porte semelhante na região Rio São Francisco, apresentando padrões de ocupação bem definidos.

No caso de Paineiras, a cidade se formou ao longo dos cursos d’água naturais, sobretudo os vales dos ribeirões que cortam a sede urbana, dando origem a um núcleo principal nas margens desses córregos. Na região central histórica, observa-se ocupação mista, com atividades residenciais, comerciais e serviços públicos integrados. Já as áreas periféricas são predominantemente residenciais, com eventualmente pequenos comércios de apoio.

O centro urbano comporta comércio local e sistemas de serviços integrados à moradia, enquanto os bairros mais antigos como os desenvolvidos ao longo dos primeiros eixos urbanos apresentam ocupação residencial consolidada, mas ainda com terrenos vagos que permitem o crescimento gradual.

Sendo assim, tendo em vista que a densidade demográfica é essencial para a determinação das populações de início e final de plano, bem como, para a distribuição das vazões nas bacias de contribuição, foi elaborado um estudo de densidade populacional para a localidade abrangida por este projeto, conforme será visto a seguir.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.4.1 DETERMINAÇÃO DOS SETORES DEMOGRÁFICOS

A área de projeto delimitada na sede urbana de Paineiras - MG é de 234,30 Ha. Para este estudo foram utilizados os Setores Demográficos estabelecidos pelo levantamento realizado in loco e com apoio de dados dos setores demográficos fornecidos pelo IBGE (2022), conforme descrito na tabela 13, abaixo:

Tabela 13: Setores Demográficos do município de Paineiras – MG.

SETOR	BAIRROS	ÁREA (ha)
CS01	CRUZAMENTO DAS RUAS HIPOLITO ROSA E DEPUTADO EDUARDO LUCAS.	53,08
CS02	CRUZAMENTO DA RUA HIPOLITO ROSA COM RUA DEPUTADO EDUARDO LUCAS	60,34
CS03	CRUZAMENTO DA RUA JOB FELICIANO ALVES COM RUA ELOI LEITE PRACA	25,10
CS04	CRUZAMENTO DA RUA CAMILO MENDONCA COM A RUA GUSTAVO SOARES BRANCO	30,86
CS05	CRUZAMENTO DA RUA JOB FELICIANO ALVES COM RUA GUSTAVO SOARES BRANCO	38,62
CS06	CRUZAMENTO DA RUAS BRAS LOURENCO COM RUA HIPOLITO ROSA	26,30
	TOTAL GERAL	**234,30**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Os limites dos setores demográficos adotados para a sede urbana do município de Paineiras - MG e demais informações, estão apresentados no desenho RTP.045-2026.MG.PAI.SES.STC=0, de Setorização Demográfica, anexo a este relatório.

3.4.2 DENSIDADES DEMOGRÁFICAS

A distribuição espacial da população na área de projeto é de fundamental importância para a determinação das vazões de dimensionamento. Para uma boa referência inicial, procurou-se determinar as densidades atuais com bastante rigor, utilizando-se a seguinte metodologia:

- Análise da planta semicadastral fornecida pela Prefeitura, delimitando-se as áreas homogêneas em termos de adensamento;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Delimitação dos Setores Demográficos conforme estabelecido pelo cadastro, conforme apresentação gráfica no Desenho Setorização Demográfica;

A densidade média em (2022) no município é de aproximadamente 14,77 hab./ha.

As densidades demográficas futuras para a sede urbana do município de Paineiras – MG, foram propostas admitindo-se que o tipo de ocupação hoje predominante deve continuar ocorrendo.

A Prefeitura deve atuar no sentido de incentivar a ocupação dos vazios urbanos hoje existentes. A proposta de setorização demográfica para o final de plano, foi feita a partir de uma avaliação no local das tendências de crescimento, propondo-se uma ocupação dos espaços vazios próximos às áreas atualmente ocupadas, homogeneizando as manchas atuais, estendendo-as para as áreas de provável expansão. Assim, a partir destes valores foram propostas densidades futuras compatíveis com a população total a ser atingida em 2048.

No ano de 2048 a densidade média será de 16,01 hab./ha.

A evolução das densidades populacionais ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na figura 15 a seguir.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 15: Densidade Demográfica da sede urbana de Paineiras - MG

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG
ESTUDO DE AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
QUADRO 3.1.3 - AVALIAÇÃO DAS DENSIDADES DEMOGRÁFICAS - SEDE URBANA

FOLHA: 01 / 01
DATA: MAIO/2026

SETOR	BAIRROS	Área	Ano 2022		Ano 2029		Ano 2038		Ano 2048	
		(ha)	População (hab)	Densidade (hab / ha)	População (hab)	Densidade (hab / ha)	População (hab)	Densidade (hab / ha)	População (hab)	Densidade (hab / ha)
CS01	CRUZAMENTO DAS RUAS HIPOLITO ROSA E DEPUTADO EDUARDO LUCAS.	53,08	649	12,23	677	12,76	691	13,02	705	13,28
CS02	CRUZAMENTO DA RUA HIPOLITO ROSA COM RUA DEPUTADO EDUARDO LUCAS	60,34	763	12,65	795	13,18	810	13,42	827	13,71
CS03	CRUZAMENTO DA RUA JOB FELICIANO ALVES COM RUA ELOI LEITE PRACA	25,10	405	16,15	422	16,83	430	17,13	439	17,49
CS04	CRUZAMENTO DA RUA CAMILO MENDONCA COM A RUA GUSTAVO SOARES BRANCO	30,86	445	14,43	464	15,05	473	15,33	482	15,62
CS05	CRUZAMENTO DA RUA JOB FELICIANO ALVES COM RUA GUSTAVO SOARES BRANCO	38,62	629	16,30	655	16,97	668	17,30	682	17,66
CS06	CRUZAMENTO DA RUAS BRAS LOURENCO COM RUA HIPOLITO ROSA	26,30	567	21,57	591	22,48	603	22,93	616	23,42
	TOTAL GERAL	**234,30**	**3.460**	**14,77**	**3.606**	**15,39**	**3.675**	**15,69**	**3.751**	**16,01**

OBS.: Dados do Censo de 2022.

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.5 DETERMINAÇÃO DAS VAZÕES DE PROJETO

Para a determinação das vazões de dimensionamento para o projeto foram consideradas as contribuições domésticas e de infiltração. As vazões coletadas e afluentes ao tratamento foram calculadas com base nos parâmetros anteriores e segundo as expressões:

- Vazão Máxima

$$Q_{máx} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_1 \times k_2 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Média

$$Q_{méd} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão Mínima

$$Q_{\min} = \frac{P \times Q_{pc} \times k_3 \times k_r}{86.400} + Q_i$$

- Vazão de Infiltração

$$Q_i = \frac{P \times Q_{pc} \times k_r}{86.400} x0,25$$

Onde:

$Q_{mín}$	=	vazão contribuinte mínima (l/s)
$Q_{méd}$	=	vazão contribuinte média (l/s)
$Q_{máx}$	=	vazão contribuinte máxima (l/s)
P	=	população atendida (hab.)
Qpc	=	coeficiente per capita (l/hab. x dia)
Kr	=	coeficiente de retorno água/esgoto
K_1	=	coeficiente do dia de maior consumo
K_2	=	coeficiente da hora de maior consumo

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

K_3 = coeficiente de vazão mínima

Qi = vazão de infiltração (l/s)

A evolução das contribuições e da carga orgânica para a sede urbana do município de Paineiras – MG, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na figura 16, a seguir.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 16: Evolução das contribuições e cargas orgânicas – Sede urbana de Paineiras – MG.

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia — FÉ HONRA E TRABALHO

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - MG
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - MEMÓRIA DE CÁLCULO
TABELA - EVOLUÇÃO DAS CONTRIBUIÇÕES E CARGAS ORGÂNICAS

MUNICÍPIO: PAINEIRAS - MG

SEDE URBANA

Alcance	Ano	Pop. Total (hab)	Nível de Atend. (%)	Pop. Projeto (hab)	Vazões doméstica			Vazão industrial (l/s)	Vazão infiltração (l/s)	Vazões totais			DBO_5 doméstica		DBO_5 industrial		DBO_5 Total	
					Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)			Mínima (l/s)	Média (l/s)	Máxima (l/s)	CARGA (kg/d) DBO_5	CO (mg/l) DBO_5	CARGA (kg/d) DBO_5	CO (mg/l) DBO_5	CARGA (kg/d) DBO_5	CO (mg/l) DBO_5
0	2022	3.460	80	2.768	2,18	4,36	7,85	0,00	1,09	3,27	5,45	8,94	149,47	317,43	-	-	149,47	317,43
0	2023	3.561	80	2.849	2,24	4,48	8,06	0,00	1,12	3,36	5,60	9,18	153,85	317,98	-	-	153,85	317,97
0	2024	3.568	80	2.854	2,25	4,49	8,08	0,00	1,12	3,37	5,61	9,20	154,12	317,97	-	-	154,12	317,96
0	2025	3.576	96	3.433	2,70	5,40	9,72	0,00	1,35	4,05	6,75	11,07	185,38	317,87	-	-	185,38	317,87
-2	2026	3.584	96	3.441	2,71	5,42	9,76	0,00	1,36	4,07	6,78	11,12	185,81	317,19	-	-	185,81	317,20
-1	2027	3.591	96	3.447	2,72	5,43	9,77	0,00	1,36	4,08	6,79	11,13	186,14	317,29	-	-	186,14	317,29
0	2028	3.599	96	3.455	2,72	5,44	9,79	0,00	1,36	4,08	6,80	11,15	186,57	317,56	-	-	186,57	317,56
1	**2029**	**3.606**	**96**	**3.462**	**2,73**	**5,45**	**9,81**	**0,00**	**1,36**	**4,09**	**6,81**	**11,17**	**186,95**	**317,73**	**-**	**-**	**186,95**	**317,73**
2	2030	3.614	96	3.469	2,73	5,46	9,83	0,00	1,37	4,10	6,83	11,20	187,33	317,45	-	-	187,33	317,44
3	2031	3.622	96	3.477	2,74	5,47	9,85	0,00	1,37	4,11	6,84	11,22	187,76	317,71	-	-	187,76	317,71
4	2032	3.629	96	3.484	2,74	5,48	9,86	0,00	1,37	4,11	6,85	11,23	188,14	317,89	-	-	188,14	317,88
5	2033	3.637	96	3.492	2,75	5,50	9,90	0,00	1,38	4,13	6,88	11,28	188,57	317,23	-	-	188,57	317,22
6	2034	3.644	96	3.498	2,76	5,51	9,92	0,00	1,38	4,14	6,89	11,30	188,89	317,30	-	-	188,89	317,31
7	2035	3.652	96	3.506	2,76	5,52	9,94	0,00	1,38	4,14	6,90	11,32	189,32	317,57	-	-	189,32	317,57
8	2036	3.660	96	3.514	2,77	5,53	9,95	0,00	1,38	4,15	6,91	11,33	189,76	317,84	-	-	189,76	317,84
9	2037	3.667	100	3.667	2,89	5,77	10,39	0,00	1,44	4,33	7,21	11,83	198,02	317,88	-	-	198,02	317,87
10	**2038**	**3.675**	**100**	**3.675**	**2,89**	**5,78**	**10,40**	**0,00**	**1,45**	**4,34**	**7,23**	**11,85**	**198,45**	**317,69**	**-**	**-**	**198,45**	**317,69**
11	2039	3.682	100	3.682	2,90	5,80	10,44	0,00	1,45	4,35	7,25	11,89	198,83	317,42	-	-	198,83	317,41
12	2040	3.690	100	3.690	2,91	5,81	10,46	0,00	1,45	4,36	7,26	11,91	199,26	317,67	-	-	199,26	317,67
13	2041	3.698	100	3.698	2,91	5,82	10,47	0,00	1,46	4,37	7,28	11,93	199,69	317,48	-	-	199,69	317,48
14	2042	3.705	100	3.705	2,92	5,83	10,49	0,00	1,46	4,38	7,29	11,95	200,07	317,64	-	-	200,07	317,64
15	2043	3.713	100	3.713	2,92	5,84	10,51	0,00	1,46	4,38	7,30	11,97	200,50	317,89	-	-	200,50	317,89
16	2044	3.720	100	3.720	2,93	5,86	10,55	0,00	1,47	4,40	7,33	12,02	200,88	317,19	-	-	200,88	317,19
17	2045	3.728	100	3.728	2,94	5,87	10,57	0,00	1,47	4,41	7,34	12,04	201,31	317,44	-	-	201,31	317,44
18	2046	3.735	100	3.735	2,94	5,88	10,58	0,00	1,47	4,41	7,35	12,05	201,69	317,60	-	-	201,69	317,60
19	2047	3.743	100	3.743	2,95	5,89	10,60	0,00	1,47	4,42	7,36	12,07	202,12	317,85	-	-	202,12	317,85
20	**2048**	**3.751**	**100**	**3.751**	**2,95**	**5,90**	**10,62**	**0,00**	**1,48**	**4,43**	**7,38**	**12,10**	**202,55**	**317,66**	**-**	**-**	**202,55**	**317,67**

Dados de Entrada:

Coeficiente relativo ao consumo máximo diário (K1)	1,2	Vazão de Infiltração	25% da vazão média doméstica	Contribuição área industrial	- l/s x ha
Coeficiente relativo ao consumo máximo horário (K2)	1,5	Cota Per Capita	170 l hab x dia	Área industrial	- ha
Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,5	DBO_5	54 g/habxdia	População equivalente	- hab
Coeficiente de retorno (C)	0,8				

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.6 SUB-BACIAS CONTRIBUINTES

As sub-bacias de contribuição ou microbacias, são pequenas áreas de captação natural de água de chuva, ou neste caso, redes coletoras de esgoto, que faz convergir o escoamento para um único ponto de saída.

Ou seja, as sub-bacias, são pequenas frações de uma bacia de contribuição, e que são separadas conforme o ponto de escoamento, quer seja, sistema de drenagem, ou escoamento de efluente de esgoto doméstico.

A separação das sub-bacias é extremamente importante para projetos de saneamento, pois através da delimitação da sub-bacia é possível realizar o cálculo e dimensionamento das redes coletoras, interceptoras e estações elevatórias de esgoto de forma precisa, uma vez, que será considerado somente a população existente na sub-bacia, obtendo as vazões de contribuição dessa região, sem que haja omissão ou acréscimo de vazões alheias as que de fato são produzidas nesta sub-bacia.

3.6.1 DESCRIÇÃO E DELIMITAÇÃO DAS SUB-BACIAS CONTRIBUINTES

As sub-bacias contribuintes de esgotos sanitários da sede urbana do município de Paineiras/MG, foram definidas com base no levantamento das bacias hidrográficas e o cadastro do sistema existente.

O município está inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Deste modo, a partir do levantamento realizado in loco e de sites que apresentam as delimitações de microbacias hidrográficas (IDE-Sisema), as sub bacias foram delimitadas a partir da modelagem da superfície do terreno. A delimitação considerou as condições naturais do terreno, sendo as áreas não abrangidas na malha urbana do município consideradas como bacia de expansão, cuja delimitação foi estimada utilizando curvas de nível extraídas por geoprocessamento a partir de dados de elevação.

O município foi dividido em 02 (duas) bacias, subdivididas em 04 (quatro) sub-bacias de contribuição de esgotos, sendo:

BACIA 01:

- **Sub-Bacia 1.1** – A sub-bacia está localizada na margem esquerda do Córrego Forquinha. Esta sub-bacia possui uma vazão correspondente de 54,20% da vazão máxima em fim de plano produzida.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

BACIA 02:

- **Sub-Bacia 2.1** – A sub-bacia está localizada na margem direita do Córrego Forquinha. Esta sub-bacia possui uma vazão correspondente de 18,50% da vazão máxima em fim de plano produzida.
- **Sub-Bacia 2.2** – A sub-bacia está localizada na margem direita do Córrego Forquinha. Esta sub-bacia possui uma vazão correspondente de 17,12% da vazão máxima em fim de plano produzida.
- **Sub-Bacia 2.3** – A sub-bacia está localizada na margem direita do Córrego Forquinha. Esta sub-bacia possui uma vazão correspondente de 10,18% da vazão máxima em fim de plano produzida.

Neste projeto, estuda-se a possibilidade de unir todas as **redes coletoras** das Bacias 01 e 02 por meio de **redes interceptoras** que serão implantadas as margens do Córrego Forquinha para uma **estação de tratamento de esgotos**, única, a ser implantada na margem direita do Córrego Forquinha, localizada fora da mancha urbana do município, fora da área de APP e fora de área alagável.

Assim, a caracterização dos limites da Bacia de esgotamento, além de levar em conta os divisores naturais, considerou também os limites físicos, com ruas e avenidas e a própria rede coletora existente.

As áreas de contribuição de cada sub-bacia, bem como as populações e vazões máximas, para início e fim de plano, são descritas na tabela 14, abaixo.

Tabela 14: Bacias de contribuição de esgotos na sede urbana do munícipio.

Bacias	Área (hc)	Percentual de Vazão (%)	Populações		Vazão Máx. (l/s)	
			2029	2048	2029	2048
SB-1.1	117,02	54,20%	1954	2.033	6,05	6,56
SB-2.1	42,87	18,50%	668	694	2,07	2,24
SB-2.2	46,18	17,12%	617	642	1,91	2,07
SB-2.3	28,23	10,18%	367	382	1,14	1,23
Totais	**234,30**	**100%**	**3.606**	**3.751**	**11,17**	**12,10**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Os limites de projeto das Sub-Bacias são apresentados no desenho RTP.045-2026.MG.PAI.SES.SUB=0, "Sub-Bacias de Contribuição", anexo ao final do RTP.

A evolução das contribuições por Sub-Bacia, início de plano, para a sede urbana do município de Paineiras-MG, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Figura 17.

A evolução das contribuições por Sub-Bacia, no ano de 2038, para a sede urbana do município de Paineiras-MG, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Figura 18.

A evolução das contribuições por Sub-Bacia, fim de plano, para a sede urbana do município de Paineiras-MG, ao longo do horizonte de projeto, é mostrada na Figura 19.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 17: Vazões Contribuintes das Sub-bacia - Início de Plano

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia — FÉ HONRA E TRABALHO

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG
ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO S.E.S. PAINEIRAS - SEDE URBANA
VAZÕES CONTRIBUINTES - INICIO DE PLANO

MUNICÍPIO: PAINEIRAS | FOLHA: 01/01
BACIA: INDICADAS | DATA: MAIO/2026

Sub-bacia/setor Contribuinte	Área (ha)	Densidade (hab/ha)	Pop. total (hab)	Nível de atendimento (%)	Pop. atendida (hab)	Per capita (l/hab x dia)	Vazão doméstica (l/s)			Vazão infilt. (l/s)	Vazão total (l/s)		
							Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
2029													
SB-1.1	117,02	16,70	1.954	96	1.876	170	1,48	2,95	5,31	0,74	2,21	3,69	6,05
SB-2.1	42,87	15,58	668	96	641	170	0,50	1,01	1,82	0,25	0,76	1,26	2,07
SB-2.2	46,18	13,36	617	96	592	170	0,47	0,93	1,68	0,23	0,70	1,17	1,91
SB-2.3	28,23	13,00	367	96	352	170	0,28	0,55	1,00	0,14	0,42	0,69	1,14
TOTAL	**234,30**	**15,39**	**3.606**	**96**	**3.462**	**170**	**2,72**	**5,45**	**9,81**	**1,36**	**4,09**	**6,81**	**11,17**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Figura 18: Vazões Contribuintes das Sub-bacia – Ano de 2038.

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia — FÉ HONRA E TRABALHO

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG
ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO S.E.S. PAINEIRAS - SEDE URBANA
VAZÕES CONTRIBUINTES - 2038

MUNICÍPIO: PAINEIRAS | FOLHA: 01/01
BACIA: INDICADAS | DATA: MAIO/2026

Sub-bacia/setor Contribuinte	Área (ha)	Densidade (hab/ha)	Pop. total (hab)	Nível de atendimento (%)	Pop. atendida (hab)	Per capita (l/hab x dia)	Vazão doméstica (l/s)			Vazão infilt. (l/s)	Vazão total (l/s)		
							Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
2038													
SB-1.1	117,02	17,02	1.992	100	1.992	170	1,57	3,14	5,64	0,78	2,35	3,92	6,43
SB-2.1	42,87	15,86	680	100	680	170	0,54	1,07	1,93	0,27	0,80	1,34	2,19
SB-2.2	46,18	13,60	628	100	628	170	0,49	0,99	1,78	0,25	0,74	1,24	2,03
SB-2.3	28,23	13,28	375	100	375	170	0,30	0,59	1,06	0,15	0,44	0,74	1,21
TOTAL	**234,30**	**15,69**	**3.675**	**100**	**3.675**	**170**	**2,89**	**5,78**	**10,41**	**1,45**	**4,34**	**7,23**	**11,86**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

Figura 19: Vazões Contribuintes das Sub-bacia - Final de Plano.

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG
ESTUDO DE CONCEPÇÃO DO S.E.S. PAINEIRAS - SEDE URBANA
VAZÕES CONTRIBUINTES - FIM DE PLANO

MUNICÍPIO:	FOLHA:
PAINEIRAS	01/01
BACIA:	DATA:
INDICADAS	MAIO/2026

Sub-bacia/setor Contribuinte	Área (ha)	Densidade (hab/ha)	Pop. total (hab)	Nível de atendimento (%)	Pop. atendida (hab)	Per capita (l/hab x dia)	Vazão doméstica (l/s)			Vazão infilt. (l/s)	Vazão total (l/s)		
							Mínima	Média	Máxima		Mínima	Média	Máxima
2048													
SB-1.1	117,02	17,37	2.033	100	2.033	170	1,60	3,20	5,76	0,80	2,40	4,00	6,56
SB-2.1	42,87	16,19	694	100	694	170	0,55	1,09	1,97	0,27	0,82	1,37	2,24
SB-2.2	46,18	13,90	642	100	642	170	0,51	1,01	1,82	0,25	0,76	1,26	2,07
SB-2.3	28,23	13,53	382	100	382	170	0,30	0,60	1,08	0,15	0,45	0,75	1,23
TOTAL	**234,30**	**16,01**	**3.751**	**100**	**3.751**	**170**	**2,95**	**5,90**	**10,63**	**1,48**	**4,43**	**7,38**	**12,10**

Fonte: Fraga Marques Engenharia, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.7 ALTERNATIVAS TÉCNICAS DE CONCEPÇÃO

O desenvolvimento do Estudo de Alternativas tem por objetivo primordial escolher a melhor solução técnica e econômica para o Sistema de Esgotos Sanitários do município de Paineiras/MG.

No delineamento das alternativas propostas, é preciso observar a realidade local em suas diversas dimensões (física, social, econômica, política e cultural), não perdendo de vista princípios fundamentais, como visão integral de saneamento, universalização, equidade e participação comunitária. Os fatores intervenientes, como população a ser atendida, etapas de implantação, recursos disponíveis e a realidade local são fundamentais nas proposições das alternativas.

As alternativas do sistema de esgotos são formuladas, basicamente, em função dos arranjos possíveis dos subsistemas constituintes, principalmente quanto ao número, à localização e ao tipo da(s) unidade(s) de tratamento. O tipo de tratamento a ser utilizado deverá ser definido considerando-se a melhor alternativa técnica e econômica para atendimento aos seguintes requisitos básicos:

- Qualidade do efluente final em conformidade com a legislação ambiental;
- Custos operacionais e de implantação compatíveis com a realidade do município;
- Simplicidade operacional;
- Demanda de área compatível com os locais disponíveis para a implantação das estações de tratamento.

3.7.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DISPONÍVEIS PARA IMPLANTAÇÃO DA ETE

Embora o presente estudo trate da adequação de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) já existente, faz-se necessário demonstrar a pertinência da sua localização atual sob a ótica dos principais critérios físicos, ambientais, técnicos e econômicos que usualmente norteiam a escolha de áreas para implantação de sistemas de tratamento de esgoto sanitário.

A análise dos aspectos envolvidos evidencia que a área onde se encontra implantada a ETE atende de forma satisfatória às exigências técnicas e normativas para sua operação e futura ampliação, sendo, portanto, adequada e vantajosa para a consolidação do sistema proposto.

Do ponto de vista físico-territorial, a área apresenta topografia regular, o que favorece a implantação e o escoamento gravitacional dos efluentes, além de facilitar a construção, operação e manutenção das unidades de tratamento. O local possui acesso viário adequado,

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

permitindo o deslocamento de veículos leves e pesados, o que é fundamental para a operação logística da estação, principalmente nos processos de manejo de lodo, manutenção periódica de equipamentos e acesso da equipe técnica responsável.

Sob a perspectiva ambiental e sanitária, a localização da ETE respeita a distância mínima de 250 metros da faixa urbana consolidada, conforme as recomendações estabelecidas por Von Sperling (2005), especialmente no caso de sistemas compactos ou de médio porte. Esse afastamento é essencial para mitigar impactos indesejáveis à população urbana, como a emissão de odores e a presença de vetores, que podem ser mais intensos dependendo da tecnologia de tratamento empregada. Além disso, a distância segura contribui para a aceitação social do empreendimento, reduzindo potenciais conflitos de uso do solo.

Do ponto de vista técnico-operacional, a área dispõe de disponibilidade energética, essencial para o funcionamento contínuo de unidades eletromecânicas, como estações elevatórias, motores de agitação ou bombeamento. A facilidade de acesso e a infraestrutura existente ainda contribuem para uma operação mais segura e eficiente, otimizando os recursos e minimizando os custos operacionais.

Em termos econômicos, a permanência da ETE no local atual evita gastos adicionais com desapropriações, infraestrutura de base e novos licenciamentos, além de aproveitar investimentos já realizados anteriormente. A ampliação da ETE em sua área original permite a continuidade das atividades com menores impactos financeiros, reforçando a viabilidade econômica da proposta de adequação.

Ressalta-se, contudo, que a adequação e ampliação da ETE deve ser acompanhada de forma contínua por um profissional habilitado da área ambiental, cuja atuação é imprescindível para garantir o cumprimento das legislações ambientais e sanitárias vigentes. O acompanhamento técnico especializado possibilita o monitoramento de possíveis impactos ao meio ambiente, assegura que as medidas mitigadoras e compensatórias sejam devidamente executadas e confere ao processo maior segurança técnica e jurídica. Além disso, a supervisão ambiental contribui diretamente para a sustentabilidade do projeto, garantindo que o tratamento de esgoto seja conduzido de forma eficaz, responsável e em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

Diante do exposto, conclui-se que a área atualmente ocupada pela ETE se mostra adequada à sua finalidade, para a implementação das melhorias propostas, reafirmando sua viabilidade técnica, econômica, ambiental e sanitária frente às necessidades do município.

- **Área da ETE: Margem direita do Córrego Forquinha:**

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Para esta área não será necessário criar uma ponte de acesso, já possuem disponibilidade de energia elétrica por meio de extensão de rede, área de pastagem, não havendo necessidade de supressão de vegetação e afastada de moradores em mais de 500 metros.

A área da ETE encontra-se na coordenada **Latitude: 18°53'39.78"S e Longitude: 45°31'37.94"O.**

Figura 20: Localização da área da ETE.



Fonte: Google Earth (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3.7.1.1 Considerações Gerais

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) existente, embora implantada, ainda não se encontra em operação, o que inviabiliza, no momento, o tratamento adequado dos esgotos gerados na localidade. A avaliação técnica detalhada das unidades componentes permitiu identificar que parte das estruturas pode ser aproveitada, desde que submetida a intervenções corretivas e complementares que restabeleçam sua funcionalidade plena. Entre as medidas necessárias destacam-se a substituição de equipamentos danificados, correções em dispositivos hidráulicos, melhorias estruturais voltadas à segurança e acessibilidade, bem como a implementação de ajustes que assegurem a eficiência operacional do sistema.

Além disso, para que a ETE atenda aos parâmetros de lançamento definidos na DN COPAM nº 08/2022, será necessário promover a adequação do processo de tratamento existente por meio da inserção de novas unidades e tecnologias. Isso inclui a implantação de floculador, lagoa de polimento e sistema de aplicação de coagulante à base de sulfato de alumínio. Também está prevista a ampliação da capacidade de secagem do lodo, com a construção de novos leitos de secagem, essenciais para o manejo adequado dos sólidos gerados durante o processo de tratamento.

A implantação dessas novas unidades demandará a ampliação da área atualmente destinada à ETE. Embora a área existente apresente condições adequadas para a continuidade da operação e expansão do sistema, parte da área necessária para implantação das estruturas complementares encontra-se em imóvel de propriedade particular. Dessa forma, será necessária a aquisição da área pelo Município, preferencialmente por meio de negociação com o proprietário. Contudo, caso não haja acordo entre as partes, a obtenção da posse poderá ocorrer por meio de processo de desapropriação, considerando o relevante interesse público, social, sanitário e ambiental associado à universalização dos serviços de esgotamento sanitário e à proteção dos recursos hídricos.

Em função dessa necessidade, foi realizada uma estimativa de custo para a eventual desapropriação da área requerida para ampliação da ETE, sendo esses valores considerados e compatibilizados durante a elaboração dos orçamentos das alternativas propostas neste estudo. Ressalta-se, entretanto, que a aquisição do imóvel não necessariamente ocorrerá por meio de desapropriação, podendo ser viabilizada por outras modalidades legalmente previstas, como doação, permuta ou negociação direta entre as partes.

É importante destacar que os valores adotados para estimativa da desapropriação possuem caráter exclusivamente referencial, não representando avaliação oficial para fins de

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

aquisição do imóvel. Tais valores foram estabelecidos com base em avaliações preliminares realizadas pelo próprio Município, tendo como finalidade única subsidiar a composição dos custos de implantação e adequação do sistema de tratamento de esgotos. Dessa forma, os montantes efetivamente envolvidos na aquisição da área poderão sofrer alterações em decorrência das condições de mercado, das características definitivas do imóvel e dos resultados das negociações ou dos procedimentos administrativos e judiciais eventualmente necessários.

Para a área estudada, foi adotado o valor de referência de R$ 15,00 por metro quadrado (R$/m²), utilizado exclusivamente para fins de estimativa dos custos relacionados à ampliação da área da ETE.

Por sua vez, a área atualmente ocupada pela ETE foi avaliada como tecnicamente adequada para continuidade e expansão do sistema, apresentando condições físicas, ambientais e logísticas favoráveis. A localização respeita o afastamento mínimo recomendado de 250 metros da zona urbana consolidada para sistemas compactos, conforme as diretrizes de Von Sperling (2005), e dispõe de fácil acesso, energia elétrica disponível e topografia compatível com as necessidades operacionais. Ressalta-se, ainda, a importância do acompanhamento contínuo por profissional da área ambiental, garantindo que todas as ações sejam conduzidas em conformidade com as normas vigentes e com responsabilidade socioambiental.

Assim, conclui-se que a reativação e adequação da ETE na área já implantada, associada à ampliação da área necessária para implantação das novas unidades de tratamento, configura uma alternativa tecnicamente viável, economicamente eficiente e ambientalmente segura, possibilitando a futura operação do sistema de esgotamento sanitário de forma contínua, sustentável e em conformidade com as exigências legais e ambientais aplicáveis.

3.7.2 AVALIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO EXISTENTE

A Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) existente, concebida originalmente pela empresa ESSE Engenharia e Consultoria, ainda não entrou em operação. Diante dessa situação, foi realizada uma avaliação técnica das unidades já implantadas, com o objetivo de verificar a compatibilidade das estruturas existentes com as vazões de projeto atualizadas. Essa análise teve como finalidade subsidiar a definição da alternativa de concepção apresentada nos tópicos seguintes, contemplando tanto as intervenções necessárias para a

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

entrada em operação da ETE quanto as adequações requeridas para o atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela DN COPAM nº 08/2022.

A unidade de tratamento preliminar foi analisada quanto à sua eficiência hidráulica, em especial no que diz respeito à caixa de areia (desarenador). Verificou-se que a velocidade do escoamento dentro da calha encontra-se dentro do intervalo recomendado para remoção eficaz de areia, variando entre 0,15 e 0,30 m/s. Esse intervalo garante a sedimentação de partículas com granulometria elevada sem causar deposição de materiais orgânicos. Além disso, a taxa de escoamento superficial foi estimada dentro do intervalo de 600 a 1300 $m^3/m^2.dia$, limite considerado tecnicamente adequado para desarenadores em ETEs compactas. Com isso, conclui-se que, a unidade é capaz de manter sua eficiência de remoção de sólidos grosseiros e partículas sedimentáveis, apresentando desempenho hidráulico compatível com a demanda prevista para o fim do horizonte de projeto.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Figura 21: Verificação de capacidade do Tratamento Preliminar existente.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
TRATAMENTO PRELIMINAR - EXISTENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	FRAGA MARQUES				
	ANO	VAZÃO TOTAL			POPULAÇÃO ATENDIDA
		MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA	
INÍCIO 2010	INÍCIO 2029	4,09	6,81	11,17	3606
FINAL 2030	FINAL 2048	4,43	7,38	12,10	3751

Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

FRAGA MARQUES:
Vazão de mínima recalcada (l/s) 4,43
Vazão da máxima recalcada (l/s) 12,10

MEDIDOR PARSHALL

Medidor Sugerido : w = 3" / 7,60 cm
Vazão: Máxima : 53,80 l/s
Mínima : 0,85 l/s

Medidor Existente : w = 3" ou w = 7,60 cm

Altura d'água no canal do medidor Parshall - Ha - (m):

$$Q = K \times Ha^{n}$$

n = ... 1,547
K = ... 0,176

.. Etapa Única

$Q_{máx}$ = 12,10 l/s $Ha_{máx.}$ = 0,177 m

$Q_{mín}$ = 4,43 l/s $Ha_{mín}$ = 0,093 m

Rebaixamento a ser feito no Canal Parshall - Z (m)

$$\frac{Q_{min.}}{Q_{máx.}} = \frac{Ha_{min} - Z}{Ha_{máx} - Z}$$

$$\frac{4,43}{12,10} = \frac{0,093 - Z}{0,177 - Z} \quad >>> Z = 0,044 \text{ m}$$

Valor de Z adotado (m) 0,05

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

CAIXA DE AREIA

. Número de Caixa de Areia Existente 1

. Altura máxima da água na caixa de areia - Hm (m):

Hm = Ha máx. - Z

Ha máx = 0,177

Hm = 0,177 - 0,050 >>> Hm = 0,13 m

. Área útil da seção transversal do canal da caixa de areia - Su -(m2):

Vel. arbitrada na caixa de areia existente: V1 = 0,30 m/s

Largura da caixa de areia : b

$$b = \frac{Q}{Hm \times V1}$$

$$b = \frac{0,01210}{0,13 \times 0,30} = 0,32 \text{ m}$$

Largura da caixa de areia existente (m) 0,35

Su = Hm x b >>> 0,13 x 0,35 >>> Su = 0,04 m2

. Verificação da velocidade V1, para diferentes vazões na caixa de areia:

ANO	VAZÃO (m^3/s)		ALTURA PARSHALL H (m)	ALTURA CX AREIA H-Z (m)	ÁREA ÚTIL Su = (H-Z)b (m^2)	VELOC. (m/s)	
ETAPA	$Q_{máx}$ =	0,01210	0,177	0,127	0,044	0,272	OK-0.15 A 0.30
ÚNICA	$Q_{mín}$ =	0,00443	0,093	0,043	0,015	0,294	OK-0.15 A 0.30

. Comprimento da caixa de areia - L - (m):

L = 25 x Hm >>> 25,00 x 0,13 >>> 3,18 m

Comprimento da caixa de areia existente (m) 3,00

. Área da superfície útil da caixa de areia - As - (m^2):

As = L x b >>> 3,00 x 0,35 >>> As = 1,05 m^2

. Taxa de escoamento superficial - Te - (m^3/m^2xdia):

Para a vazão máxima : Qméd. = 0,007 m^3/s = 637,63 m^3/dia

$$Te = \frac{Qméd}{As} >>> \frac{637,63}{1,05} >>> Te = 607,27 \ m^3 / m^2 \times dia$$ OK - 600 - 1300

. Quantidade de material retido - Vol - (m^3):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: ..... 0,03 l/m^3
Período de limpeza: ..... 15 dias

Qméd. = 637,63 m3/dia

637,63 x 0,03 = 19,13 l/dia

$$\frac{19,13}{1.000} \times 15 >>> Vol = 0,29 \text{ m3}$$

. Altura do deposito na Caixa de Areia - hd - (m):

$$hd = \frac{Vol}{As} >>> \frac{0,287}{1,05} \quad hd = 0,2733 \text{ m}$$

Altura do deposito existente ..... 0,30 m

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

GRADEAMENTO

. Característica da Grade:

.. Espessura das barras (t) : ..... 1/4 "
.. Abertura entre barras (e) : ..... 1,0 cm
.. Velocidade a ser considerada na grade (m/s) 0,60

. Eficiência

$$E = \frac{e}{e + t} = \frac{0,39370}{0,643701} >>> E = 61,2\%$$

. Número de canais adotados

Início de Plano 1
Fim de Horizonte de Projeto 1

. Vazão por canal

Fim de Horizonte de Projeto ..... 0,01210 m^3/s

. Área útil necessária ao escoamento - Au -(m^2):

$$Au = \frac{Q_{máx}}{V}$$

$$Au = \frac{0,012}{0,60} >>> Au = 0,020 \ m^2$$

. Área total a montante da grade incluindo as barras - St -(m^2):

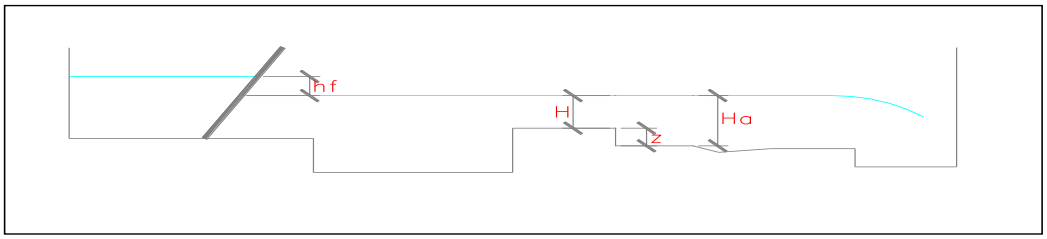
$$St = \frac{Au}{E}$$

.. Fim de Horizonte de Projeto

$$St = \frac{0,02}{0,612} >>> St = 0,03 \ m^2$$

. Altura máxima da lâmina no canal à montante da grade:

$H = Ha - Z + hf$



Ha ..... 0,18 m
Z ..... 0,05 m
hf ..... 0,10 m
H ..... 0,23 m

.. Lâmina máxima no tubo de chegada (m) ..... - m
.. Rebaixo adotado em relação à chegada (m) ..... 0,10 m

. Largura do canal - b' - (m):

$$b' = \frac{St}{Hm}$$

$$b' = \frac{0,03}{0,23} >>> b' = 0,15 \ m$$

Largura de cada canal existente (m) 0,30

. Velocidade no canal de montante

$$V = \frac{Q}{S}$$

$$= \frac{0,012}{0,3 \times 0,23} = 0,18 \ m/s$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Ter-se-a, portanto, as velocidades na grade para as vazões a seguir:

ANO	VAZÃO		ÁREA		ALTURA	VELOC.
			LIQUIDA Au	TOTAL St	H	
		(m^3/s)	(m^2)	(m^2)	(m)	(m/s)
FIM DE HORIZONTE DE PROJETO	$Q_{máx}$ =	0,01210	0,02	0,03	0,18	0,60
	$Q_{méd}$ =	0,00738	0,01	0,02	0,13	0,60
	$Q_{mín}$ =	0,00443	0,01	0,01	0,09	0,60

. Perda de carga - hf - (m) - Segundo Metcalf e Eddy:

$$hf = 1.43 \times \frac{(V^2 - v^2)}{2g}$$

Onde
V = Velocidade através das barras limpas
v = Velocidade a montante da grade

Sendo,

v = E x V = 0,612 x 0,60

v = 0,37 m/s

a) Grade limpa:

V = 0,60 m/s >>> hf1 = 0,02 m

b) Grade 50 % suja:

Sendo, V duas vezes a vel. normal

V = 1,20 m/s >>> hf2 = 0,10 m

. Volume de material retido:

Considerando o valor de 0,015 litros de material retido na grade por m^3 de esgoto gradeado, tem-se para a vazão média afluente o seguinte volume:

Início de Plano..... Vret(l/dia) = 9
Fim de Horizonte de Projeto..... Vret(l/dia) = 10

. Nivel na Câmara de Saída para CDV 1

$$Q = C_d \, S \, (2gh)^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão (m^3/s)
h = carga média disponível (m)
S = área da seção de descarga (m^2)
C_d = coeficiente de descarga

Para:

.. Q = 0,0121 m^3/s
.. S = 0,0177 m^2 = >>> Tubulação de saída 150
.. C_d = 0,61

Temos $H_{máx}$ = 0,064 m

O Tratamento Preliminar apresenta velocidade na caixa de areia dentro do intervalo recomendado de 0,15 a 0,30 m/s, assim como a taxa de escoamento superficial, que se mantém entre os limites de 600 a 1300 m^3/m^2.dia. Dessa forma, confirma-se a capacidade da unidade em atender à nova vazão prevista para o fim do horizonte de projeto.

Fonte: Fraga Marques, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

O reator anaeróbio do tipo UASB foi avaliado com base nos tempos de detenção hidráulica (TDH) para as vazões médias e máximas projetadas. Os resultados obtidos para fim de horizonte de projeto foram de 6,79 horas para a vazão média e 4,14 horas para a vazão máxima. Esses valores situam-se dentro dos parâmetros recomendados pela literatura técnica, que indicam, para esgotos domésticos com temperatura em torno de 23 °C, um TDH da ordem de 6 a 9 horas para a vazão média e da ordem de 4 a 6 horas para a vazão máxima. Tais resultados demonstram que o reator possui volume útil adequado e capacidade de retenção suficiente para assegurar a estabilidade do processo anaeróbio, permitindo adequada degradação da carga orgânica mesmo sob variações de vazão afluente, o que valida sua adequação ao novo cenário projetado.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 22: Verificação de capacidade do Reator UASB existente.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
REATOR ANAERÓBIO - UASB - EXISTENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO TOTAL		POPULAÇÃO ATENDIDA
	MÉDIA	MÁXIMA	
INÍCIO 2029	6,81	11,17	3606
1ª ETAPA 2038	7,23	11,85	3675
FINAL 2048	7,38	12,10	3751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados

Células implantados existentes 4
Células total de módulos (*N*) 4

DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB EXISTENTE

Formato ..... Retangular
Largura (a) ..... 3,20 m
Comprimento (b) ..... 3,00 m
Altura útil (h) ..... 4,70 m

∴ Determinação da Área Total do Reator UASB

A = a x b A = 9,60 m²
At = A x 4 At = 38,40 m²

∴ Determinação do Volume Total do Reator UASB

V = A x h V = 45,12 m³
Vt = V x 4 Vt = 180,48 m³

∴ Tempo de Detenção Hidráulica

Chernicharo (2007) recomenda os valores apresentados na tabela abaixo, para vazões média (Qmed) e máxima (Qmax) e considerando a temperatura do esgoto.

Chernicharo (2007)	**Tempo de detenção hidráulica (h)**	
Temperatura do esgoto (ºC)	**Qméd**	**Qmáx**
16 - 19	10 - 14	7 - 9
20 - 26	6 - 9	4 - 6
> 26	≥ 6	≥ 4

Para esgotos domésticos com temperatura em torno de 23 ^{o} C, é recomendável um tempo de detenção hidráulica da ordem de 6 a 9 horas para a vazão média, e 4 a 6 horas para a vazão máxima.

– Tempo de detenção hidráulica total para vazão média (início de plano)

$$TDH = \frac{Vt}{Qméd} = \frac{180,48}{588,38} = 7,36 \text{ h}$$

- Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima (início de plano)

$$TDH = \frac{Vt}{Qmáx} = \frac{180,48}{965,09} = 4,49 \text{ h}$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

– Tempo de detenção hidráulica total para vazão média (1ª etapa)

$$TDH = \frac{Vt}{Qméd} = \frac{180,48}{624,67} = 6,93 \text{ h}$$

- Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima (1ª etapa)

$$TDH = \frac{Vt}{Qmáx} = \frac{180,48}{1.023,84} = 4,23 \text{ h}$$

– Tempo de detenção hidráulica total para vazão média (fim de plano)

$$TDH = \frac{Vt}{Qméd} = \frac{180,48}{637,63} = 6,79 \text{ h}$$

- Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima (fim de plano)

$$TDH = \frac{Vt}{Qmáx} = \frac{180,48}{1.045,44} = 4,14 \text{ h}$$

∴ Velocidade Superficial

Velocidades ascendentes (m/h) no reator UASB, conforme norma técnica.		
Vazão	**NBR 12.209/2011**	**Chernicharo (2007)**
Vazão média	≤ 0,7	0,5 - 0,7
Vazão	≤ 1,2	≤ 1,1

– Velocidade superficial para vazão média (início de plano)

$$Vméd = \frac{Qméd}{At} = \frac{24,52}{38,40} = 0,64 \text{ m/h}$$

- Velocidade superficial para vazão máxima (início de plano)

$$Vmáx = \frac{Qmáx}{At} = \frac{40,21}{38,40} = 1,05 \text{ m/h}$$

– Velocidade superficial para vazão média (1ª etapa)

$$Vméd = \frac{Qméd}{At} = \frac{26,03}{38,40} = 0,68 \text{ m/h}$$

- Velocidade superficial para vazão máxima (1ª etapa)

$$Vmáx = \frac{Qmáx}{At} = \frac{42,66}{38,40} = 1,11 \text{ m/h}$$

- Velocidade superficial para vazão média (fim de plano)

$$Vméd = \frac{Qméd}{At} = \frac{26,57}{38,40} = 0,69 \text{ m/h}$$

- Velocidade superficial para vazão máxima (fim de plano)

$$Vmáx = \frac{Qmáx}{At} = \frac{43,56}{38,40} = 1,13 \text{ m/h}$$

∴ Verificação da Capacidade de Atendimento

.. Área Total (A_t)	38,40	m^2
.. Volume Total (V_t)	180,48	m^3
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão média - Início de plano	7,36	h
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão média - 1ª Etapa	6,93	h
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão média - Fim de plano	6,79	h
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima - Início de plano	4,49	h
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima - 1ª Etapa	4,23	h
.. Tempo de detenção hidráulica total para vazão máxima - Fim de plano	4,14	h
.. Velocidade superficial para vazão média - Início de plano	0,64	m/h
.. Velocidade superficial para vazão média - 1ª Etapa	0,68	m/h
.. Velocidade superficial para vazão média - Fim de plano	0,69	m/h
.. Velocidade superficial para vazão máxima - Início de plano	1,05	m/h
.. Velocidade superficial para vazão máxima - 1ª Etapa	1,11	m/h
.. Velocidade superficial para vazão máxima - Fim de plano	1,13	m/h

A avaliação do reator UASB demonstra que os tempos de detenção hidráulica obtidos atendem aos critérios de projeto recomendados para a faixa de 6 a 9 horas em todas as etapas analisadas, tanto para as condições de vazão média quanto de vazão máxima. Da mesma forma, as velocidades superficiais calculadas permanecem dentro dos limites estabelecidos pela ABNT NBR 12209:2011, inferiores a 0,7 m/h para a vazão média e a 1,2 m/h para a vazão máxima, evidenciando a adequação hidráulica e operacional da unidade ao longo de todo o horizonte de projeto.

Fonte: Fraga Marques, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A avaliação do filtro biológico percolador demonstra que a unidade apresenta desempenho compatível com os critérios de dimensionamento e operação estabelecidos para esse tipo de sistema de tratamento, atendendo satisfatoriamente às exigências de projeto em todas as etapas analisadas do horizonte de planejamento. Os resultados obtidos indicam que a taxa de aplicação hidráulica permanece significativamente inferior ao limite máximo recomendado de 50 m³/m².dia, apresentando valores variando entre 19,15 e 20,76 m³/m².dia. Essa condição evidencia que a unidade dispõe de capacidade hidráulica suficiente para receber e tratar as vazões previstas, sem risco de sobrecarga operacional.

Da mesma forma, a carga orgânica volumétrica aplicada ao filtro apresenta valores compreendidos entre 0,86 e 0,94 kgDBO/m³.dia, permanecendo abaixo do limite de 1,2 kgDBO/m³.dia recomendado para a adequada estabilização da matéria orgânica. Tal resultado demonstra que a biomassa aderida ao meio suporte possui condições favoráveis para promover a degradação biológica da carga afluente, contribuindo para a eficiência do processo de tratamento.

Além disso, a manutenção desses parâmetros dentro das faixas recomendadas ao longo de todo o período de estudo indica que a unidade possui capacidade operacional para absorver o crescimento gradual das contribuições de esgoto previstas, sem a necessidade de ampliações estruturais específicas para o filtro biológico percolador. Dessa forma, conclui-se que a unidade apresenta condições adequadas de funcionamento sob os aspectos hidráulico e orgânico, constituindo um componente compatível com as demandas futuras do sistema e contribuindo para a confiabilidade e estabilidade operacional da ETE.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 23: Verificação de capacidade do Filtro Biológico Percolador existente.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR DE ALTA TAXA - EXISTENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO TOTAL		POPULAÇÃO ATENDIDA
	MÉDIA	MÁXIMA	
INÍCIO 2029	6,81	11,17	3606
1ª ETAPA 2.038	7,23	11,85	3675
FINAL 2048	7,38	12,10	3751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados

Filtros implantados existentes 8
Número total de filtros (*N*) 8

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR DE ALTA TAXA EXISTENTE

Formato ..... Retangular
Largura (a) ..... 1,20 m
Comprimento (b) ..... 3,20 m
Altura (h) ..... 2,20 m

∴ Determinação da Área do Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa

A = a x b At = A x 8
A = 3,84 m² At = 30,72 m²

∴ Determinação do Volume do Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa

V = A x h Vt = V x 8
V = 8,45 m³ Vt = 67,58 m³

∴ Taxa de Aplicação Hidráulica

Segundo a NBR 12.209 (2011), a taxa de aplicação superficial para filtro biológico percolador de alta taxa para vazão média não deve exceder a 50 m³/m².dia.

- Taxa de aplicação hidráulica (*TAH*) ..... 50,00 m³/m².dia

TAH, início de plano = $\frac{Qméd}{A}$ = $\frac{588,38}{30,72}$ = 19,15 m³/m².dia

TAH, primeira etapa = $\frac{Qméd}{A}$ = $\frac{624,67}{30,72}$ = 20,33 m³/m².dia

TAH, fim de plano = $\frac{Qméd}{A}$ = $\frac{637,63}{30,72}$ = 20,76 m³/m².dia

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

∴ Carga Orgânica Volumétrica

Carga DBO per capita ..... 54,0 gDBO/hab x dia

- Concentração do DBO afluente (S_o)

$$S_o = \frac{\text{População (hab) x Carga DBO per capita (g DBO/hab x dia) x 1000}}{Q_{med} \text{ x } 86400}$$

em Início de Plano	330,95	mgDBO/l =>>>	0,331	kgDBO/m^1
em 1ª Etapa	317,69	mgDBO/l =>>>	0,318	kgDBO/m^2
em Final de Plano	317,67	mgDBO/l =>>>	0,318	kgDBO/m^3

'- Concentração de DBO no efluente final

Eficiência em termos de remoção de DBO 70,00%

$$S = S_o - \frac{E \times S_o}{100}$$

Onde:
S = Concentração de DQO ou de DBO efluente (mg/l)
S_o = Concentração de DQO ou de DBO afluente (mg/l)
E = eficiência de remoção de DQO ou de DBO

S (mg/l)			
Tipo	Início de Plano	1ª Etapa	Fim de Plano
DBO	99,28	95,31	95,30

Segundo NBR 12.209/2011, a carga orgânica volumétrica para Filtro Biológico Percolador de Alta Taxa não deve exceder a 1,2 kgDBO/m³.dia.

$$C_V = \frac{Q_{méd} \; x \; S_a}{V}$$

onde:
C_V = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m³ . dia)
$Q_{méd}$ = vazão média afluente ao FBP (m³/d)
S_a = concentração de DBO do esgoto afluente ao FBP (kg DBO/m³)
V = volume ocupado pelo meio filtrante (m³)

CV		
Início de Plano	1ª Etapa	Fim de Plano
0,86	0,88	0,90

∴ Verificação da Capacidade de Atendimento

.. Área	30,72	m^2
.. Volume	67,58	m^3
.. TAH - Início de plano	19,15	m³/m².dia
.. TAH - 1ª Etapa	20,33	m³/m².dia
.. TAH - Fim de horizonte de projeto	20,76	m³/m².dia
.. Cv - Início de plano	0,86	kgDBO/m³.dia
.. Cv - 1ª Etapa	0,88	kgDBO/m³.dia
.. Cv - Fim de horizonte de projeto	0,90	kgDBO/m³.dia

A avaliação do filtro biológico percolador demonstra atendimento aos critérios de projeto em todas as etapas analisadas. A taxa de aplicação hidráulica permanece significativamente abaixo do limite de 50 m³/m².dia, variando de 19,15 a 20,76 m³/m².dia. Da mesma forma, a carga orgânica volumétrica apresenta valores entre 0,86 e 0,94 kgDBO/m³.dia, inferiores ao limite de 1,2 kgDBO/m³.dia, indicando operação adequada da unidade ao longo de todo o horizonte de planejamento.

Fonte: Fraga Marques, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A avaliação do decantador secundário demonstra que a unidade apresenta condições satisfatórias de operação frente às vazões previstas para todo o horizonte de planejamento analisado. Os resultados obtidos indicam que a taxa de aplicação hidráulica permanece inferior ao limite máximo recomendado de 24 m^3/m^2.dia durante todas as etapas do estudo, abrangendo o início de plano, a primeira etapa de ampliação e o fim de plano. Essa condição evidencia que a área superficial disponível é suficiente para promover adequadamente a separação dos sólidos biológicos presentes no efluente proveniente das unidades de tratamento anteriores.

A manutenção da taxa de aplicação hidráulica abaixo do limite de projeto contribui para a eficiência do processo de sedimentação, reduzindo o risco de arraste de sólidos para as unidades subsequentes e favorecendo a obtenção de um efluente final com melhores características de qualidade. Além disso, a operação dentro dos parâmetros recomendados proporciona maior estabilidade ao sistema, especialmente em períodos de variação de vazão ou de carga afluente.

Os resultados obtidos também demonstram que o decantador secundário possui capacidade hidráulica compatível com o crescimento populacional previsto ao longo do horizonte de projeto, sem apresentar indícios de sobrecarga ou necessidade de intervenções estruturais para ampliação de sua capacidade. Dessa forma, conclui-se que a unidade atende plenamente aos critérios de dimensionamento estabelecidos, apresentando condições adequadas para desempenhar sua função de separação sólido-líquido com eficiência e segurança operacional, contribuindo para o desempenho global da Estação de Tratamento de Esgoto.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Figura 24: Verificação de capacidade do Decantador Secundário existente.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
DECANTADOR SECUNDÁRIO - EXISTENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO TOTAL		POPULAÇÃO ATENDIDA
	MÉDIA	MÁXIMA	
INÍCIO 2029	6,81	11,17	3606
1ª ETAPA 2038	7,23	11,85	3675
FINAL 2048	7,38	12,10	3751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados

Células implantados existentes 8
Número total de células (*N*) 8

DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO EXISTENTE

Formato ..... Retangular
Largura (a) ..... 1,07 m
Comprimento (b) ..... 3,20 m

∴ Determinação da Área do Decantador Secundário

A = a x b At = A x 8
A = 3,42 m² At = 27,39 m²

∴ Taxa de Aplicação Hidráulica

Segundo a NBR 12.209 (2011), a taxa de aplicação hidráulica para decantador secundário deve ser igual ou inferior a 24m³/m².dia.

- Taxa de aplicação hidráulica (*TAH*) ..... 24,00 m³/m².dia

TAH, início de plano = $\frac{Qméd}{A} = \frac{588,38}{27,39}$ = 21,48 m³/m².dia

TAH, primeira etapa = $\frac{Qméd}{A} = \frac{624,67}{27,39}$ = 22,80 m³/m².dia

TAH, fim de plano = $\frac{Qméd}{A} = \frac{637,63}{27,39}$ = 23,28 m³/m².dia

∴ Verificação da Capacidade de Atendimento

.. Área ..... 27,39 m^2
.. Vazão média para fim de horizonte de projeto ..... 7,23 L/s
.. TAH - Início de plano ..... 21,48 m³/m².dia
.. TAH - 1ª Etapa ..... 22,80 m³/m².dia
.. TAH - Fim de horizonte de projeto ..... 23,28 m³/m².dia

A avaliação do decantador secundário demonstra que a taxa de aplicação hidráulica permanece inferior ao limite máximo de 24 m³/m².dia ao longo de todo o horizonte de projeto, incluindo o início de plano, a primeira etapa e o fim de plano. Dessa forma, os valores obtidos atendem aos critérios normativos estabelecidos, indicando que a unidade apresenta capacidade adequada para operar dentro das condições de projeto previstas.

Fonte: Fraga Marques, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

A avaliação dos leitos de secagem existentes demonstra que as duas unidades atualmente implantadas apresentam capacidade suficiente para atender à produção de lodo prevista ao longo de todo o horizonte de projeto, considerando uma frequência de descarte a cada 15 dias. Os resultados obtidos indicam que, sob essas condições operacionais, a área disponível é compatível com a quantidade de sólidos gerados pelo sistema, permitindo o adequado manejo e desaguamento do lodo produzido durante o processo de tratamento.

Entretanto, visando aprimorar as condições operacionais da ETE e proporcionar maior flexibilidade na gestão dos resíduos gerados, optou-se pela adoção de um período de descarte mais amplo, de 35 dias. Essa medida permite aumentar o tempo de permanência do lodo nos leitos, favorecendo seu processo de secagem natural, reduzindo o teor de umidade do material e, consequentemente, facilitando as etapas posteriores de remoção, transporte e disposição final.

Além disso, a ampliação do intervalo entre os descartes contribui para reduzir a frequência de operações de manejo do lodo, proporcionando maior praticidade operacional e maior segurança na rotina de funcionamento da estação. Para viabilizar essa condição operacional mais conservadora e eficiente, foi prevista a implantação de dois novos leitos de secagem, complementando as unidades existentes e ampliando a capacidade total do sistema.

Dessa forma, a configuração proposta garante condições adequadas para o tratamento e disposição do lodo gerado, assegurando maior confiabilidade operacional, capacidade de atendimento às demandas futuras e melhores condições para a gestão dos resíduos sólidos produzidos pela ETE ao longo de todo o horizonte de planejamento.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Figura 25: Verificação de capacidade do Leito de Secagem existente.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
LEITO DE SECAGEM - EXISTENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO TOTAL		POPULAÇÃO ATENDIDA
	MÉDIA	MÁXIMA	
INÍCIO 2029	6,81	11,17	3606
FINAL 2048	7,38	12,10	3751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados

Módulos implantados existentes 2
Número total de módulos (*N*) 2

DIMENSIONAMENTO DO LEITO DE SECAGEM EXISTENTE

Formato ..... Retangular
Comprimento (C) ..... 10,00 m
Largura (L) ..... 6,00 m
Altura (H) ..... 1,30 m

∴ Determinação da Área Total do Leito de Secagem

A = C x L At = A x 2
A = 60 m² At = 120 m²

∴ Determinação do Volume Total do Leito de Secagem

V = C x L x H
V = 78 m³

Vt = V x 2
Vt = 156 m³

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Produção Volumétrica de Lodo no Reator UASB

$$Vlodo = \frac{0,10 \times 344,34}{1.020 \times 0,04} = 0,84 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Produção Volumétrica de Lodo no FBP

Plodo = 34,23 kgSST/dia

Vlodo-volatil = Plodo x 0,75 = 25,67 kgSSV/d

$$Vlodo = \frac{Plodo - (Vlodo\text{-}volatil \times 0,25)}{1020 \times 0,02} = \frac{27,81}{20,4} = 1,36 \text{ m}^3/\text{dia}$$

- Produção Volumétrica de Lodo no Decantador Secundário

Plodo = 27,81 kgSST/dia

- Produção Volumétrica de Lodo Total

Plodo = 96,48 kgSST/dia

LEITOS DE SECAGEM

.. Período de descarte	35	dias	
.. Lodo produzido diário (P_{lodo})	96,48	kgSST / dia	
.. Produtividade do leito de secagem	15,00	kgSST / m^2 dia	
.. Área mínima dos leitos de secagem	225,11	m^2	
.. Fator de segurança para definição da área final	5%		
.. Área final dos leitos de secagem	236,37	m^2	
.. Célula de secagem (2 células - existente)			
. Número de célula			
. Em Início de Plano	2,00		
. Em Final de Plano	4,00		
. Área necessária de cada célula	59,09	m^2	
. Dimensões adotadas	6,00 x	10,00	m
. Área final total	240,00	m^2	

A avaliação dos leitos de secagem demonstra que as duas unidades existentes atendem à demanda prevista até o final do horizonte de projeto para um período de descarte de lodo de 15 dias. Contudo, visando aumentar o período de descarte para 35 dias e proporcionar maior flexibilidade operacional e tempo de secagem do lodo, foi necessária a previsão de mais duas unidades, garantindo capacidade adequada e segurança operacional ao sistema.

Fonte: Fraga Marques, 2026.

Dessa forma, a análise técnica das unidades atualmente implantadas na ETE evidencia que as estruturas existentes possuem capacidade hidráulica e operacional adequada para atender às vazões de projeto atualizadas, mantendo condições satisfatórias de funcionamento ao longo do horizonte de planejamento considerado. Os resultados obtidos confirmam a viabilidade do aproveitamento das unidades já construídas, reduzindo a necessidade de

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

intervenções estruturais significativas e contribuindo para a otimização dos investimentos necessários à implantação do sistema. Nesse contexto, as avaliações realizadas constituem importante subsídio para a definição das alternativas de concepção apresentadas nos tópicos seguintes, fornecendo embasamento técnico tanto para a entrada em operação da estação quanto para a implementação das adequações necessárias ao atendimento dos padrões de desempenho e das exigências estabelecidas pela legislação ambiental vigente.

3.7.3 ALTERNATIVAS DE ESGOTAMENTO

As alternativas de esgotamento sanitário contemplam a definição das soluções para implantação e localização das redes coletoras, interceptores, estações elevatórias e Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sem, contudo, estabelecer nesta etapa o processo de tratamento a ser adotado.

O levantamento das estruturas existentes, complementado pelas informações fornecidas pela equipe de manutenção e operação do Setor de Obras da Prefeitura Municipal, indicou que a maior parte das redes coletoras atualmente implantadas apresenta condições adequadas para reaproveitamento. Entretanto, foram identificados alguns trechos pontuais de redes coletoras que demandam substituição em razão de deficiências construtivas, ausência de dispositivos de inspeção ou recorrência de obstruções. Por outro lado, os interceptores existentes encontram-se em condições satisfatórias de operação, não havendo necessidade de substituição.

Conforme apresentado no Diagnóstico (RTP.045-2026.MG.PAI.SES.DIA-0), as redes coletoras existentes são predominantemente constituídas por tubulações de PVC na cor ocre, com diâmetro mínimo de 150 mm, apresentando padronização e desempenho adequados. Os interceptores existentes também são compostos por tubulações de PVC na cor ocre, com diâmetros de 150 mm e 200 mm, encontrando-se aptos para reaproveitamento. Dessa forma, propõe-se a manutenção da infraestrutura em boas condições operacionais e a implantação de novos trechos de rede coletora nas áreas ainda não atendidas, visando garantir a coleta e o transporte de 100% dos efluentes gerados no município.

As redes coletoras conduzirão os esgotos por gravidade até os interceptores implantados ao longo do Córrego Forquilha. Estes, por sua vez, transportarão os efluentes até a Estação Elevatória Final, de onde serão recalcados para a ETE. O sistema foi concebido para atender à vazão máxima de projeto estimada em 12,10 L/s no horizonte final de planejamento.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

3.7.4 ALTERNATIVAS DO SISTEMA DE TRATAMENTO

Os processos de tratamento dos esgotos são formados por uma série de operações unitárias empregadas para a remoção de substâncias indesejáveis, ou para transformação destas substâncias em outras de forma aceitável.

A remoção dos poluentes no tratamento, de forma a adequar o lançamento a uma qualidade desejada ou ao padrão de qualidade estabelecido pela legislação vigente, está associada aos conceitos de nível e eficiência de tratamento.

O tratamento dos esgotos é usualmente classificado através dos seguintes níveis: preliminar, primário, secundário e terciário.

O tratamento preliminar, objetiva principalmente a remoção de sólidos grosseiros e de areia, por meio de mecanismos básicos de ordem física. Tem como objetivo evitar o acúmulo de sólidos grosseiros e material inerte e abrasivo nas tubulações e demais unidades da ETE.

Sempre que possível, recomenda-se mecanizar e automatizar essa etapa. Isso aumentará a eficiência e a continuidade operacional, como também a proteção à saúde dos trabalhadores. A mecanização dispensa qualquer contato físico do pessoal operacional com o esgoto e os detritos afluentes. Contudo, no Brasil, para unidades de vazões de pequena monta, algo em torno de 100 litros/segundo, no máximo, normalmente estas unidades não são mecanizadas, com funcionamento hidráulico e operação manual.

No Tratamento Preliminar, os sólidos são removidos por processos mecânicos ou físicos. Sua remoção pode ser manual ou mecanizada. Esses materiais são removidos do fluxo líquido de forma a evitar entupimentos e obstruções nas unidades subsequentes. Usualmente são encaminhados para disposição final em aterros sanitários municipais, sem qualquer tipo de transformação.

Os sólidos predominantemente inorgânicos, como a areia e a terra, são removidos em unidades denominadas desarenadores ou caixas de areia. Esses sólidos constituídos por siltes, argilas, pequenas pedras e outros materiais inorgânicos sedimentam a velocidades relativamente altas. Essa característica faz com que as caixas de areia sejam dimensionadas com tempos de retenção pequenos. Isso é importante porque desta forma, é selecionado apenas o material sedimentado. A areia removida geralmente é recolhida em caçambas, que são encaminhadas para disposição final em aterro sanitário.

O tratamento primário destina-se, por meio de mecanismos básicos de ordem física, à remoção de sólidos flutuantes (graxas e óleos) e à remoção de sólidos em suspensão sedimentáveis e, em decorrência, parte da matéria orgânica.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

No tratamento secundário, predominam os mecanismos biológicos, e o objetivo é principalmente a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, nutrientes (nitrogênio e fósforo).

O tratamento terciário objetiva a remoção de poluentes específicos, ou ainda remoção complementar de poluentes não suficientemente removidos no tratamento secundário.

A remoção de nutrientes e de organismos patogênicos pode ser considerada como integrante do tratamento secundário ou do tratamento terciário, dependendo do processo adotado.

O elenco de possíveis alternativas para o tratamento de esgotos urbanos é bastante amplo, e não há limitação tecnológica neste meio para tal. Alguns pressupostos foram definidos para a seleção preliminar dos processos candidatos:

- ✓ Simplicidade conceitual;
- ✓ Facilidade de construção;
- ✓ Facilidade de operação e manutenção;
- ✓ Baixos custos de manutenção e operação;
- ✓ Baixos requisitos de mão de obra para operação e manutenção;
- ✓ Baixo índice de mecanização;
- ✓ Baixo consumo de energia elétrica.

Com base nos critérios técnicos previamente estabelecidos e considerando a existência de uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) implantada no município de Paineiras/MG, foi selecionada como alternativa de tratamento a adequação e ampliação do sistema existente, priorizando o aproveitamento das unidades já implantadas e em operação.

A concepção proposta contempla a manutenção das seguintes unidades: Estação Elevatória Final, Tratamento Preliminar, Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB), Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário e Leitos de Secagem de Lodo. Essa solução visa otimizar os investimentos já realizados, reduzindo custos de implantação e operação, além de promover maior eficiência na utilização da infraestrutura disponível.

Entretanto, para adequação aos padrões de lançamento de efluentes estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 08/2022, a alternativa prevê a implantação complementar de unidades de Floculação e Lagoa de Polimento. A unidade de floculação tem como objetivo promover a agregação das partículas suspensas remanescentes presentes no efluente tratado, favorecendo sua posterior remoção e contribuindo para a redução da turbidez e da concentração de sólidos em suspensão. Adicionalmente, nessa etapa será

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

realizada a dosagem de sulfato de alumínio como agente coagulante, visando à precipitação química e consequente remoção de fósforo do efluente. A incorporação desse processo tem como finalidade adequar a qualidade do efluente final aos limites de lançamento estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM nº 08/2022, especialmente no que se refere ao controle da concentração de fósforo total. Já a lagoa de polimento atuará como etapa de pós-tratamento, proporcionando tempo adicional de retenção hidráulica para a sedimentação de partículas residuais, remoção complementar de matéria orgânica, redução da concentração de nutrientes e diminuição da carga microbiológica, garantindo maior eficiência global do sistema e o atendimento aos requisitos ambientais vigentes. Dessa forma, a alternativa proposta associa o aproveitamento da infraestrutura existente à implantação de unidades complementares de tratamento, garantindo maior eficiência operacional, conformidade legal e sustentabilidade técnico-econômica do sistema.

3.7.4.1 Descrição dos Processos de Tratamento Potencialmente Utilizáveis

Será apresentado um breve resumo das principais características dos potenciais sistemas de tratamento, que possuem viabilidade técnica, econômica e ambiental para ser adotado para o sistema da sede urbana do município de Paineiras/MG.

- *Tratamento Preliminar + Reator UASB + Filtro Biológico Percolador + Decantador Secundário + Floculador + Lagoa de Polimento + Leito de Secagem*

O processo de tratamento de esgoto adotado para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da sede urbana de Paineiras – MG é composto por uma sequência de unidades interligadas, projetadas para promover a remoção gradual da matéria orgânica, sólidos suspensos, nutrientes e organismos patogênicos, garantindo que o efluente tratado atenda aos padrões ambientais vigentes para lançamento em corpo receptor.

Inicialmente, o esgoto bruto é conduzido ao **Tratamento Preliminar**, constituído por unidades de gradeamento e desarenação. Nessa etapa são removidos materiais grosseiros, como plásticos, papéis, trapos, galhos e outros resíduos sólidos, além de partículas minerais pesadas, como areia e pequenas pedras. A remoção desses materiais tem como finalidade

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

proteger as unidades subsequentes contra obstruções, desgastes prematuros e perda de eficiência operacional.

Após o tratamento preliminar, o esgoto segue para o **Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB)**, onde ocorre a degradação da matéria orgânica por microrganismos anaeróbios. Nesse processo, a matéria orgânica dissolvida e em suspensão é convertida em biogás, composto principalmente por metano e dióxido de carbono, promovendo significativa redução da carga orgânica afluente. O biogás produzido será coletado e encaminhado a um queimador, garantindo sua disposição ambientalmente adequada. O lodo excedente gerado no reator será removido periodicamente e destinado ao sistema de tratamento de lodo da ETE.

O efluente proveniente do reator UASB é encaminhado ao **Filtro Biológico Percolador (FBP)**, unidade de tratamento biológico aeróbio destinada ao pós-tratamento do efluente anaeróbio. Nessa unidade, o esgoto é distribuído sobre um meio suporte constituído por material de elevada área superficial, onde se desenvolve um biofilme de microrganismos aeróbios. À medida que o efluente percola pelo meio filtrante, a matéria orgânica residual é degradada pela biomassa aderida, promovendo a complementação da remoção de DBO e contribuindo para a estabilização do efluente. O processo ocorre naturalmente pela circulação de ar através dos vazios do meio suporte, dispensando, em muitos casos, sistemas mecânicos de aeração.

Na sequência, o efluente é encaminhado ao **Decantador Secundário**, unidade responsável pela separação sólido-líquido. Nesse tanque ocorre a sedimentação dos sólidos suspensos e da biomassa desprendida do filtro biológico durante o processo de tratamento. A redução da velocidade do escoamento favorece a deposição desses sólidos no fundo da unidade por ação da gravidade, permitindo a obtenção de um efluente clarificado. O lodo acumulado será removido periodicamente e encaminhado para tratamento e desidratação.

Após a decantação secundária, o efluente passa pelo **Floculador Hidráulico**, onde será realizada a dosagem de sulfato de alumínio como coagulante químico. Nessa etapa ocorre a desestabilização das partículas coloidais presentes no esgoto tratado, favorecendo sua agregação em flocos de maior dimensão. O processo contribui para a redução da turbidez, remoção de sólidos finos remanescentes e, principalmente, para a remoção complementar de fósforo por precipitação química, aumentando a eficiência global do tratamento e reduzindo o potencial de eutrofização do corpo receptor.

Em seguida, o efluente é encaminhado para a **Lagoa de Polimento**, unidade de pós-tratamento destinada ao aprimoramento da qualidade final do efluente. Nessa lagoa ocorre a sedimentação adicional de sólidos remanescentes, redução complementar da matéria

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

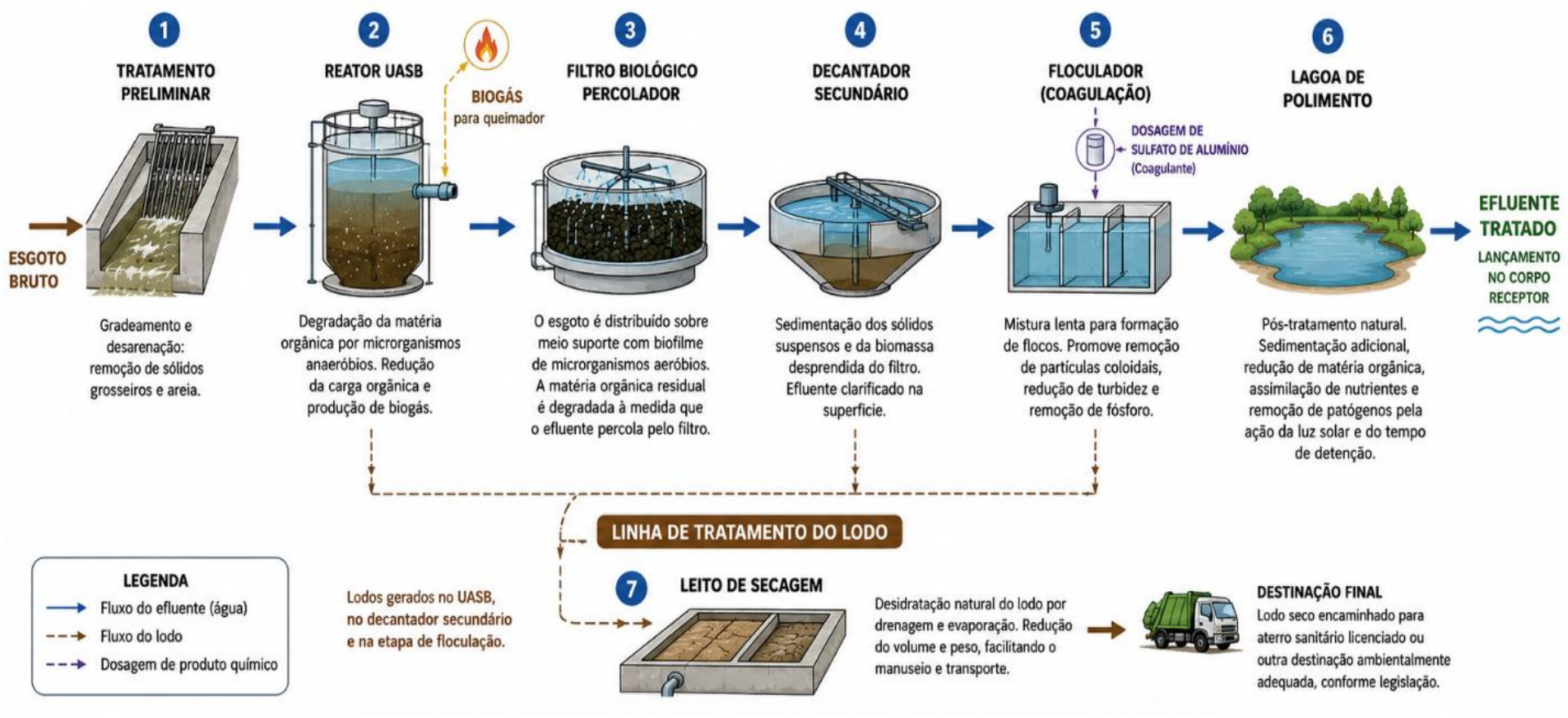
orgânica, assimilação de nutrientes e significativa remoção de organismos patogênicos por meio da ação conjunta da radiação solar, do tempo de detenção hidráulica e dos processos biológicos naturais. A lagoa de polimento constitui uma etapa importante para o refinamento do tratamento, proporcionando maior estabilidade operacional ao sistema e contribuindo para o atendimento aos padrões ambientais de lançamento.

Paralelamente à linha de tratamento do efluente, os lodos gerados no reator UASB, no decantador secundário e nas etapas físico-químicas serão encaminhados ao **Leito de Secagem**, unidade destinada à desidratação natural do lodo. Nesse processo, a água contida no lodo é removida por drenagem e evaporação, promovendo a redução do seu volume e peso. O lodo seco obtido apresenta melhores condições para manuseio, transporte e disposição final ambientalmente adequada, podendo ser encaminhado para aterro sanitário licenciado ou receber outra destinação compatível com a legislação ambiental aplicável.

Dessa forma, o sistema composto por Tratamento Preliminar, Reator UASB, Filtro Biológico Percolador, Decantador Secundário, Floculação Química, Lagoa de Polimento e Leito de Secagem constitui uma solução robusta e eficiente para o tratamento dos esgotos sanitários da sede urbana de Paineiras – MG, combinando processos anaeróbios, aeróbios, físico-químicos e naturais para maximizar a remoção de poluentes e garantir a proteção dos recursos hídricos receptores.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Figura 26: Fluxograma do Sistema Proposto.



Fonte: Fraga Marques, 2026.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.7.4.2 Análise do Processo de Tratamento Proposto

Para a decisão do sistema de tratamento a ser adotado deve-se levar em consideração não apenas aspectos financeiros, mais uma vasta gama de quesitos, tais como: eficiência do processo; confiabilidade; disposição de lodo; requisitos de área; impactos ambientais; custos de implantação; custos de operação; custo de manutenção, sustentabilidade e simplicidade.

A tabela a seguir apresenta as vantagens e desvantagens do processo descrito.

Tabela 15: Balanço das vantagens e desvantagens do processo de tratamento.

Processo	Vantagens	Desvantagens
Reator UASB + Lagos de Polimento	• O reator UASB funciona de forma anaeróbia, então não precisa de sistemas intensos de aeração, reduzindo bastante o consumo de energia elétrica; • Comparado a sistemas aeróbios, como lodo ativado, o UASB gera menos lodo, reduzindo custos com manejo, transporte e disposição final; • Quando o UASB é utilizado antes da lagoa de polimento, a carga orgânica chega reduzida à lagoa, permitindo dimensões menores que sistemas tradicionais de lagoas de estabilização; • O conjunto consegue atingir elevadas remoções de DBO e DQO, frequentemente superiores a 80–90%, dependendo da operação; • A lagoa de polimento complementa o tratamento do UASB, promovendo: - Redução de coliformes; - Remoção de nitrogênio; - Remoção parcial de fósforo; - Melhoria da qualidade final do efluente.; • O sistema é considerado robusto e de fácil operação, especialmente para municípios pequenos e médios;	• Como o processo é anaeróbio, há formação de gases com odor desagradável, como sulfeto de hidrogênio (H_2S), principalmente em falhas operacionais; • O desempenho do UASB tende a ser melhor em regiões quentes. Em temperaturas mais baixas, a atividade biológica anaeróbia diminui; • A lagoa de polimento pode apresentar elevada produção de algas, aumentando sólidos suspensos no efluente final. Às vezes é necessário tratamento complementar; • Embora menor que lagoas convencionais, a lagoa de polimento ainda demanda área relativamente grande quando comparada a sistemas compactos mecanizados; • O processo anaeróbio pode sofrer queda de eficiência quando recebe cargas muito variáveis ou substâncias tóxicas. A recuperação costuma ser lenta.

Fonte: Fraga Marques Engenharia Ltda (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Apesar do peso dos aspectos econômicos de implantação e operação na escolha da alternativa de tratamento, a questão da cobrança pelo uso da água e pelo lançamento de efluentes é uma realidade cada vez mais presente no estado.

A política de recursos hídricos nacional encontra-se em plena evolução e os custos de lançamento de um efluente com elevadas concentrações de poluentes pode levar a um elevado custo, por parte das concessionárias de água e esgoto, de disposição final dos efluentes, que possivelmente será computada como despesa de operação dos sistemas de tratamento, com possibilidade de inviabilização de sistemas pouco eficientes.

As concentrações efluentes dos diversos parâmetros de interesse para o tratamento de esgotos estão diretamente relacionadas à possibilidade de lançamento deste efluente e sua assimilação pelo corpo receptor sem maiores danos ao meio aquático.

As tabelas a seguir apresentam as faixas comumente encontradas de concentração do efluente e eficiência de remoção para as tecnologias em estudo.

Tabela 16: Concentrações médias efluentes dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

Sistema	Qualidade média do efluente doméstico							
	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	N-Amoniacal (mg/L)	N-Total (mg/L)	P-Total (mg/L)	*CF (NMP/100ml)*	Ovos helm. (ovo/L)
UASB + Lagoa de Polimento	20 – 40	50 – 80	20 – 50	5 – 20	10 – 25	1 – 4	10^2 – 10^4	< 1 – 3

(*) Faixas de concentração do efluente, considerando sistemas adequadamente projetados e operados.

Fonte: Adaptado de Von Sperling, 2005.

Tabela 17: Eficiências típicas de remoção dos principais poluentes de interesse nos esgotos domésticos.

Sistema	Eficiência média de remoção						
	DBO (mg/L)	DQO (mg/L)	SST (mg/L)	N-Amoniacal (mg/L)	N-Total (mg/L)	P-Total (mg/L)	*CF (NMP/100 ml)*
UASB + Lagoa de Polimento	80 – 90	70 – 85	75 – 90	40 – 80	35 – 70	20 – 50	2 – 5

(*) Faixas de eficiências típicas de remoção, considerando sistemas adequadamente projetados e operados.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Fonte: Adaptado de Von Sperling (2005).

Os sistemas de tratamento de esgoto desempenham um papel fundamental na remoção de poluentes, garantindo que os efluentes atendam às normas ambientais antes do seu lançamento em corpos hídricos. A configuração estudada nessa concepção é: Reator UASB seguido de Lagoa de Polimento.

O sistema, Reator UASB seguido de Lagoa de Polimento, apresenta uma eficiência mais elevada na remoção de matéria orgânica e patógenos. No Reator UASB, a decomposição anaeróbia reduz a carga orgânica e produz biogás. O efluente segue para uma Lagoa de Polimento, onde ocorre a sedimentação adicional de sólidos e remoção de patógenos por exposição solar e processos biológicos. Esse sistema pode produzir efluentes com DBO entre 20 e 40 mg/L, DQO entre 50 e 80 mg/L e SST entre 20 e 50 mg/L. O Nitrogênio Amoniacal varia entre 5 e 20 mg/L, o Nitrogênio Total entre 10 e 25 mg/L e o Fósforo Total entre 1 e 4 mg/L. A redução de patógenos é significativa, resultando em Coliformes Fecais entre 10^2 e 10^4 NMP/100mL e ovos de helmintos inferiores a 3 ovos/L. As eficiências de remoção para DBO estão entre 80 e 90%, para DQO entre 70 e 85%, e para SST entre 75 e 90%. A remoção de Nitrogênio Total pode chegar a 70%, enquanto a de Fósforo Total varia entre 20 e 50%. A remoção de Coliformes Fecais pode atingir 5 log.

3.8 PRÉ DIMENSIONAMENTO DOS SISTEMAS PROPOSTOS

Foi elaborado um pré-dimensionamento das unidades que compõe o sistema da alternativa proposta, para fins de concepção e levantamento dos custos.

3.8.1 CRITÉRIOS E PARÂMETROS DE DIMENSIONAMENTO

Os critérios e parâmetros utilizados para o pré-dimensionamento das unidades que compõe o sistema da alternativa proposta, sendo elas: redes coletoras e interceptoras, estação elevatória e estação de tratamento de esgoto, são os apresentados a seguir.

3.8.1.1 Redes Coletoras e Interceptores de Esgoto

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das redes coletoras e dos interceptores foram definidos com base nas normas da COPASA e da ABNT (NBR-9649/86 –

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Projeto de Redes Coletoras de Esgoto Sanitário e NBR-12207/92 – Projeto de Interceptores de Esgoto Sanitário).

As redes coletoras e os interceptores serão dimensionados para fim de plano e verificados para início de plano.

Os principais parâmetros e critérios de projeto utilizados no dimensionamento são:

- Vazão de dimensionamento para início de plano

De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de início de plano será a vazão doméstica do Ano 1 de operação, multiplicada pelo coeficiente da hora de maior consumo (K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão de dimensionamento para final de plano

De acordo com a Norma NBR 9.649/1986, a vazão de final de plano será a vazão doméstica do último ano do horizonte de projeto, multiplicada pelos coeficientes do dia e da hora de maior consumo (K1 = 1,2 e K2 = 1,5) e acrescida da vazão de infiltração.

- Vazão mínima de dimensionamento ..... 1,5 l/s
- Diâmetro mínimo para interceptor ..... 200 mm

Serão adotados diâmetros mínimos de 200 mm para as redes interceptoras projetadas, visando absorver as vazões pluviais parasitárias ainda existentes, conforme recomenda a NBR 12207/92. Será previsto um extravasor na entrada do tratamento preliminar na ETE para controle desta vazão, quando necessário.

- Diâmetro mínimo para rede coletora ..... 150 mm
- Recobrimento mínimo da tubulação a ser assentada na rua ..... 0,90 m
- Recobrimento mínimo da tubulação a ser assentada não carroçável ..... 0,65 m

No presente projeto, devido à baixa declividade das faixas dos interceptores, não será profundidade mínima conforme recomenda a Norma, justificando que os trechos com recobrimentos abaixo do recomendável ou mesmo aéreos, serão envelopados em concreto armado ou tubulação em ferro fundido, tipo esgoto.

- Lâmina d'água máxima para vazão máxima de fim de plano

… Velocidade inferior à velocidade crítica 75%

… Velocidade superior à velocidade crítica 50%

… A velocidade crítica é definida pela seguinte expressão:

$$Vc = 6 (g \times Rh)^{1/2}$$

onde:

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Vc = velocidade crítica, em m/s

g = aceleração da gravidade, em m/s²

Rh = raio hidráulico, em m

- Velocidade máxima na tubulação ..... 5,0 m/s
- Material

Diâmetros de 150 mm a 400 mm serão em PVC rígido ocre, junta elástica, ponta e bolsa, conforme EB-644/88 e anel de borracha conforme NBR-9063 da ABNT, ou ferro fundido para esgoto;

Diâmetros superiores a 400 mm serão em concreto armado centrifugado, junta elástica, ponta e bolsa, conforme NBR-8890 da ABNT.

- Coeficiente de Manning 0,013
- Declividades
  - **Mínima:** Para redes executadas com tubos cerâmicos, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,013, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,0 Pa. Para redes executadas com tubos em PVC, a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial e coeficiente de Manning igual a 0,010, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 0,6 Pa.
    Para interceptores, (tubos cerâmicos ou PVC) a declividade mínima admissível, determinada a partir da vazão inicial, será aquela necessária para garantir uma tensão trativa média de 1,5 Pa.
  - **Máxima:** A máxima declividade admissível será aquela para a qual se tenha a velocidade máxima de 5 m/s, para a vazão máxima de final de plano.
- Degrau e tubo de queda

Os degraus e tubos de queda serão previstos, quando necessário, de modo a garantir o controle de remanso nos trechos de montante.

Sempre que o desnível entre a tubulação de chegada ao poço de visita e a de saída for superior a 0,012 m e inferior a 0,50 m, será previsto um degrau. O degrau mínimo será de 0,05 m. Em desníveis superiores a 0,50 m será previsto um tubo de queda.

- Controle de remanso

A cota de fundo na saída de um poço deve ser fixada para as vazões finais de dimensionamento, de modo a garantir no interior do mesmo, um nível d'água mais baixo do que o de qualquer tubulação de entrada.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Posições obrigatórias para os poços de visita

Serão previstos poços de visita sempre que houver mudança na direção dos coletores, na declividade da linha, no diâmetro das tubulações, no material dos tubos ou quando houver descontinuidade vertical. Distância entre poços de visita:

... 80m nas tubulações com ∅≤ 375 mm;

... 100m nas tubulações com 400 ≤∅< 600 mm;

... 120m nas tubulações com ∅> 600 mm.

3.8.1.2 Estações Elevatórias de Esgotos

Os critérios adotados para o dimensionamento das estações elevatórias foram definidos com base na NBR- PNUB - 569 (Elaboração de Projetos de Elevatórias e Emissários de Esgotos Sanitários) e na NBR-12208/92 (Projetos de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário) e são relacionados a seguir:

- os sólidos em suspensão, de maior porte, presentes nos esgotos afluentes, serão removidos em cesto removível por içamento, colocado na altura da boca de descarga do coletor afluente.
- as estações elevatórias serão totalmente automatizadas, com controle de partida das bombas por boias de níveis.
- a velocidade máxima na tubulação de recalque deverá ser de 3,0 m/s, enquanto a velocidade mínima não deverá ser inferior a 0,6 m/s.
- o coeficiente de rugosidade será de 130 para PVC e 110 para Ferro Fundido;
- a altura manométrica será determinada através da seguinte expressão:

$$Hm = Hg + hpc + hpl:$$

Onde: Hm = Altura manométrica (m);
Hg = Altura geométrica (m);
Hpc = Perda de carga contínua (m);
Hpl = Perda de carga localizada (m).

- para o cálculo das perdas de carga contínuas será utilizada a expressão de Hazen-Williams:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

$$hp_c = 10{,}643\, xQ^{1{,}85}\, xC^{-1{,}85}\, xD^{-4{,}87}\, xL$$

Onde: Q = vazão (m3/s);

D = diâmetro (m);

L = comprimento da tubulação (m);

C = coeficiente de rugosidade, com valor igual a 110 para FoFo e 130 para PVC.

- A seguinte expressão será adotada para o cálculo das perdas de carga localizadas:

$$hp1 = \sum k \frac{v2}{2g}$$

Onde: v = velocidade (m/s);

g = aceleração da gravidade m/s2;

k = coeficiente que depende de cada peça.

O projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário do município de PAINEIRAS/MG, estruturado em duas alternativas de concepção, contempla a implantação de redes coletoras e interceptoras, ligações prediais padronizadas, estação elevatória de esgotos (EEE), linha de recalque e uma Estação de Tratamento de Esgotos (ETE) única para atendimento à demanda prevista.

3.8.1.3 Estação de Tratamento de Esgotos

Os critérios e parâmetros utilizados para o dimensionamento das unidades de tratamento foram definidos com base na NBR-12.209/92, na bibliografia especializada e nos valores atualmente adotados pela COPASA, FUNASA, e por empresas projetistas consagradas na área de saneamento, em projetos similares e são relacionados a seguir.

Tratamento Preliminar (Gradeamento, Desarenador)

O Tratamento Preliminar tem por finalidade dotar os esgotos de características favoráveis às operações subsequentes, eliminando os sólidos grosseiros, partículas sólidas,

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

areia, e substâncias sobrenadantes, garantindo que somente serão encaminhados à ETE materiais que sejam biodegradáveis, dando ao sistema maior vida útil em sua manutenção.

O Tratamento Preliminar proposto será, preferencialmente, de operação manual, composto de gradeamento e desarenador, instalados em linha, com condições de retirar todo o material grosseiro e sólidos finos carreados junto com o efluente e terá em sua estrutura, ao final, uma calha parshall para medição de vazão.

Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente e Manta de Lodo (UASB) é um reator de leito de lodo, que faz a separação física e a recirculação dentro da própria unidade. Apresenta câmara única onde são retidos e digeridos os sólidos em suspensão presentes nos esgotos, bem como parte dos sólidos dissolvidos, com encaminhamento dos afluentes à zona de lodo, promovendo ativação da mesma.

Os principais parâmetros adotados no dimensionamento do UASB são:

- ✓ Tempo de Detenção Hidráulica (TDH): 8 horas para a vazão média de projeto;
- ✓ Velocidade superficial (Vs): velocidades ascendentes inferiores a 1,0 m/h;
- ✓ Carga orgânica volumétrica (kg DQO/m³xd): Para tratamento de esgotos de baixa concentração (esgotos domésticos), a carga orgânica não é fator limitante. Há que se levar em conta as cargas hidráulicas volumétricas;
- ✓ Cargas hidráulicas volumétricas (m³/m³xd): abaixo de 5,0 m³/m³xd;
- ✓ Velocidade Ascendente de fluxo: ≤ 0,5 m / h
- ✓ Volume máximo da unidade: Não existe limitação no que concerne ao volume, recomendando-se volumes não superiores a 1.500 m³ para facilitar sua operação e manutenção.

Filtro Biológico Percolador

O filtro biológico consiste, basicamente, de um tanque preenchido com material de alta permeabilidade, tal como pedras, ripas ou material plástico, sobre o qual os esgotos são aplicados sob a forma de gotas ou jatos. Após a aplicação, os esgotos percolam em direção aos drenos do fundo.

Esta percolação permite o crescimento bacteriano na superfície do material de enchimento, na forma de uma película fixa denominada biofilme. O esgoto passa sobre o

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

biofilme, promovendo o contato entre os microrganismos e o material orgânico, ficando este retido um tempo suficiente para sua estabilização.

Apresenta-se a seguir os principais critérios e parâmetros do dimensionamento do FBP:

- Taxa de Aplicação Superficial:
  - Para Q média ..... 15 a 18 m³/m². dia
  - Para Q máx dia ..... 18 a 22 m³/m². dia
  - Para Q máx hora..... 25 a 30 m³/m². dia
- Carga Orgânica Volumétrica ..... 0,85 kg DBO/m³
- Profundidade do meio suporte ..... 2,0 m
- Concentração de lodo no descarte..... 2,0%
- Densidade do lodo ..... 1.020 kg/m³
- Coeficientes cinéticos e estequiométricos:
  - Y = 0,90 kg SSV/kg DBO5 (produção de SSV por DBO5 removida)
  - SSV/SS = 0,75 g SSV/g SS (relação SSV/SS no reator)

Decantador Secundário

O tanque de decantação possui uma geometria cilíndrica, circular, com fundo cônico, uma canaleta periférica de coleta e uma coluna central rodeada por um poço central de coleta.

O efluente é conduzido para o interior do tanque através de uma tubulação de entrada embutida na coluna central. Nesta coluna existem janelas na extremidade superior para que o efluente tenha acesso à bacia do tanque. Ainda na região das janelas da coluna central, está o baflle (cilindro tranquilizador), que isola a agitação de chegada na área onde o efluente deverá ter pouca movimentação.

Os decantadores secundários utilizados a jusante de FBP são do tipo convencional e dimensionados pela taxa de escoamento superficial, sendo a adotada para o presente projeto de 24 m³/m².dia.

A contribuição unitária da DBO5 foi estabelecida em 54 g/ hab x dia, conforme preconizado pela PNB-570 da ABNT.

Floculador

O dimensionamento de um floculador tem como objetivo proporcionar condições hidráulicas adequadas para a formação e o crescimento dos flocos gerados após a etapa de

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

coagulação, favorecendo sua posterior remoção nos decantadores. O processo é baseado no fornecimento controlado de energia à massa líquida, de forma a promover colisões entre partículas sem provocar a ruptura dos flocos formados.

Os principais parâmetros considerados no dimensionamento são:

- Vazão de projeto (Q): vazão máxima ou de dimensionamento da unidade, utilizada para determinar os volumes e seções hidráulicas do floculador.
- Tempo de detenção hidráulica (TDH): período necessário para o desenvolvimento adequado da floculação, geralmente adotado entre 15 e 40 minutos, conforme a qualidade da água e os ensaios de tratabilidade.
- Gradiente médio de velocidade (G): parâmetro que representa a intensidade da mistura. Deve ser suficiente para promover o contato entre partículas, sem causar a quebra dos flocos. Em geral, são adotados valores decrescentes ao longo das câmaras de floculação.
- Número de câmaras ou compartimentos: definido para permitir a redução gradual da energia de mistura, favorecendo o crescimento progressivo dos flocos.
- Volume útil (V): calculado em função da vazão de projeto e do tempo de detenção hidráulica adotado.
- Perda de carga disponível (ΔH): utilizada principalmente em floculadores hidráulicos, sendo a fonte de energia responsável pela geração do gradiente de velocidade.
- Viscosidade dinâmica da água (μ): parâmetro dependente da temperatura da água, empregado nos cálculos do gradiente de velocidade.
- Geometria das câmaras: definição das dimensões de comprimento, largura e profundidade, buscando garantir distribuição uniforme do escoamento e evitar zonas mortas ou curtos-circuitos hidráulicos.
- Velocidade de escoamento: deve permanecer dentro de limites adequados para evitar sedimentação de partículas no interior da unidade e, simultaneamente, impedir a destruição dos flocos.
- Gradiente de passagem (Gp): parâmetro utilizado em floculadores hidráulicos de chicanas para avaliar a intensidade da turbulência gerada nas passagens entre compartimentos.

Após a definição desses parâmetros, são verificadas as condições hidráulicas da unidade, incluindo volumes, velocidades, perdas de carga e gradientes de velocidade, garantindo que o floculador opere dentro dos critérios recomendados pelas normas técnicas e pela literatura especializada de tratamento de água.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 - Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Lagoa de Polimento

As lagoas de polimento são unidades finais do tratamento de esgoto, destinadas à remoção de patógenos, redução da matéria orgânica remanescente e melhoria da qualidade do efluente para lançamento ou reuso. Seu funcionamento é predominantemente aeróbio, baseado na ação da luz solar, fotossíntese das algas e atividade microbiológica. Nessa etapa, ocorre oxigenação, sedimentação de partículas e redução de microrganismos, além da remoção de nutrientes, especialmente nitrogênio e fósforo. Após o tempo de detenção, o efluente apresenta menor carga orgânica, menos patógenos e menor turbidez, sendo um sistema simples, eficiente e de baixo custo.

Leitos de Secagem de Lodo

Os leitos de secagem de lodo são unidades destinadas à desidratação natural final do lodo estabilizado gerado nos Reatores e nos Filtros. É composto por um módulo construído com material poroso e dreno do percolado no fundo. O lodo é disposto no módulo até uma altura máxima de 30 cm e depois de seco (umidade inferior a 60%), que ocorre em média em 20 dias. Passado o período de desidratação, o lodo é removido e enviado para as valas de aterro do subproduto do tratamento. Ao mesmo tempo, o liquido percolado é conduzido para um sumidouro ou retorno para elevatória final.

Sistema de Disposição Final dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos gerados na ETE serão armazenados temporariamente em local adequado, como uma caçamba instalada em área coberta, em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Posteriormente, caso seja do interesse do município, a Prefeitura de Paineiras ficará responsável pelo transporte desses resíduos até a área específica do aterro sanitário localizado no município de Bambuí – MG a cerca de 70 a 90 km de distância. Os principais parâmetros adotados no dimensionamento são:

- Sólidos retidos no gradeamento .....1,34 m³/ano
- Sólidos retidos na caixa de areia .....2,71 m³/ano de esgoto bruto
- Volume de lodo produzido anual (seco) .....170,96 m³/ano
- Sólidos totais (anual).....175,01 m³/ano

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 - Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

3.9 RESUMO DOS SISTEMAS PROPOSTOS

O sistema de esgotamento sanitário proposto para o município de Paineiras/MG foi concebido para atender integralmente à área urbana de projeto, contemplando todas as unidades necessárias à coleta, transporte, tratamento e disposição final dos esgotos sanitários. A solução adotada compreende redes coletoras e interceptoras, ligações prediais, estações elevatórias de esgoto e uma Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), sendo desenvolvida com base nas características topográficas locais, de modo a privilegiar o escoamento por gravidade e minimizar a necessidade de bombeamento.

A concepção do sistema visa assegurar eficiência operacional, viabilidade técnico-econômica, atendimento à legislação ambiental e sanitária vigente, bem como a adequada proteção dos corpos receptores por meio do lançamento de efluentes devidamente tratados.

Nesta seção, apresenta-se um resumo do sistema proposto para a implantação da Estação de Tratamento de Esgoto do município de Paineiras/MG, destacando suas principais unidades, critérios de concepção e condições operacionais.

3.9.1 SISTEMA PROPOSTO

O sistema de esgotamento sanitário da sede de Paineiras/MG, projetado para atender em 2048 a uma população de 3.751 habitantes, é composto de:

- Redes coletoras, DN 150 mm.....9.958,00 m
- Redes coletoras a serem aproveitadas, DN 150 mm ..... 19.348,00 m
- Rede Interceptora a ser aproveitada, DN 150 mm .....2.586,00 m
- Rede Interceptora a ser aproveitada, DN 200 mm .....991,00 m
- Travessias Não Destrutivas DN 150 mm .....28,00 m
- Estação Elevatória Final ..... 1,0 un
- Rede de Recalque DN 150 mm .....54,00 m
- ETE.....1,0 un

3.10 ESTIMATIVA DE CUSTO DAS UNIDADES DE TRATAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

A fim de estabelecer um parâmetro de análise técnico/financeira, entre as alternativas de sistema apontadas neste estudo, foi elaborado um orçamento estimativo, com os principais custos de execução das alternativas, contemplando os custos com implantação (obras civis,

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

equipamentos e serviços); custos de manutenção do sistema (Energia Elétrica); custo de desapropriações de terrenos e custos com a operação do sistema (pessoal administrativo e técnico), ao longo de 20 anos de funcionamento do sistema.

Desta forma, baseado nos valores para a execução das alternativas viáveis, é possível analisar se o sistema proposto é viável, bem como estabelecer um parâmetro para análise futura da tarifa a ser aplicada para a manutenção do sistema, que será abordado logo adiante.

A planilha orçamentária foi elaborada a partir das informações obtidas no pré-dimensionamento da alternativa apontada, ou seja, foi realizada uma análise do sistema potencialmente viável a ser implantado na localidade estudada, conforme é apresentado nas seções seguintes.

1) Sistema Proposto 01: TP+UASB+FBP+DS+FLOCULADOR+LP+LS:

A tabela 11, apresentada no item 1.2.1 do volume de Anexos, apresenta o custo total estimado para execução da alternativa proposta, que é de **R$ 15.772.875,75** (quinze milhões, setecentos e setenta e dois mil, oitocentos e setenta e cinco reais e setenta e cinco centavos), sendo que deste valor:

- **R$ 7.117.713,10** (sete milhões, cento e dezessete mil, setecentos e treze reais, e dez centavos) é referente ao custo investimento (Obras + Desapropriações);
- **R$ 8.655.162,65** (oito milhões, seiscentos e cinquenta e cinco mil, cento e sessenta e dois reais e sessenta e cinco centavos) referente ao custo de gestão do sistema (Energia + Operação) e Manutenção Programada do Sistema (Custo de Manutenção).

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 - Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

Tabela 18: Orçamento resumo das alternativas do Sistema de Esgotamento da área urbana do município de Paineiras – MG.

Alternativas	Paineiras/MG - Sede Urbana												
	Descrição do Sistema	Instalações Preliminares e Canteiro de Obras	Administração Local da Obra	Coleta		Bombeamento		Ligações Domiciliares	Tratamento	Terrenos	Investimento	Operação + Manutenção	Econômico
				Rede Coletora	Interceptores	Estação Elevatória Final	Recalque EEEF						
1	ETE: TP + UASB + FBP + DS+ Floculador + Lagoa de Polimento + LS (Qméd= 11,85 l/s; Qmáx =12,10 l/s)	195.701,11	293.551,66	4.604.479,62	0,00	0,00	0,00	0,00	1.010.989,15	105.090,00	7.117.713,10	8.655.162,65	15.772.875,75

*** Observação: Operação + Manutenção Sem 5% de Custos Gerais**

Fonte: Fraga Marques Engenharia (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.10.1 VIABILIDADE DO SISTEMA PROPOSTO

Para fins de definição do sistema proposto, é notório que o aspecto financeiro é um item de grande relevância, contudo, este não é o único critério a ser analisado na concepção do sistema.

Além do aspecto financeiro, faz-se necessário realizar uma análise também do ponto de vista técnico, com os critérios de eficiência de tratamento, demanda da área, além é claro, do nível de complexidade de operação e manutenção do futuro sistema.

Os dois últimos critérios citados: Operação e Manutenção do sistema, é um dos itens de maior relevância para a definição da alternativa, pois, estes custos, apesar de muitas das vezes serem omitidos na fase de orçamento, são os custos mais significativos para a administração pública municipal ou o órgão que irá operar o sistema uma vez, que, na maioria das ocasiões, o custo de implantação do sistema é obtido através de repasses de fontes externas, geralmente a fundo perdido, e já os custos de operação e de manutenção é arcado exclusivamente pela entidade responsável pela operação, interferindo diretamente no valor tarifário, o que, eleva a responsabilidade durante a análise de viabilidade econômica do sistema.

A análise foi realizada por meio do cálculo do fluxo de caixa, **Valor Presente**, à taxa de desconto de 12% ao longo do período de projeto, considerando custos de investimento, operação e manutenção, conforme solicitado no Termo de Referência elaborado pela Prefeitura Municipal de Paineiras - MG e que é parte integrante do Edital de Contratação do projeto.

A seguir, são apresentados os critérios e parâmetros utilizados para a análise da alternativa e escolha da concepção básica, estudando a viabilidade econômico-financeira das alternativas propostas. O período de estudo foi de 20 anos, até o ano de 2048.

1) Os valores presentes foram atualizados a uma taxa anual de 12%;
2) Para efeito do cálculo da Taxa Interna de Retorno trabalhou-se com a tarifa média residencial de esgoto igual a 100% da tarifa média de água aplicada atualmente pelo COPASA no município de Paineiras - MG, tarifa de R$ 7,94/m³. Importante salientar que as Companhias Estaduais de Saneamento adotam para sistemas de esgotamento sanitário com tratamento a tarifa de esgoto igual a tarifa de água;
3) Os investimentos e as despesas com energia elétrica, operação e manutenção foram as mesmas utilizadas no estudo das alternativas;

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Tabela 19: Dados Tarifários utilizados pelo COPASA no município de Paineiras - MG.

Real			
Sistema de Água - Residencial	Economias :	1.800	unid.
	Volume Mensal:	16.471	m³
	Consumo mensal:	9,15	m³/economia

Conta de Água (Tarifa Normal Paineiras - MG)				
Faixa	%	Consumo (m³)	Tarifa (R$/m³)	Conta (R$)
0 - 5	22,70	1,96	2,6900	5,27
5 a 10	19,59	1,69	5,3340	9,02
10 a 15	17,83	1,54	8,0560	12,40
15 a 20	15,31	1,32	10,8300	14,31
20 a 40	13,80	1,19	13,6580	16,27
40	10,77	0,93	16,5380	15,37
Total				**72,64**

Tarifa Média de Água	**7,94**	**R$/m³**
Proposta de Percentual de Tarifa de Esgoto	**100,00%**	
Tarifa Média de Esgoto Praticada Atualmente	**7,94**	**R$/m³**

As tabelas a seguir, apresentam o fluxo de caixa da alternativa estudada.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Tabela 20: Avaliação Econômica da Alternativa 01.

Sistema de Esgotamento Sanitário - Avaliação Econômica da Alternativa Proposta

Sistema: Sede Urbana, Paineiras - MG **Município:** Paineiras / MG

ANO		CAPEX									OPEX			Total	Valor Presente Taxa %	Receita				Resultado Líquido
Projeto	Civil	Instalações Preliminares e Canteiro de Obras	Administração Local da Obra	Rede Coletora	Interceptores	Ligações Domiciliares	Estação Elevatória	Linhas de Recalque	Tratamento	Aquisição de Áreas	Energia Elétrica	Pessoal + Manutenção	Despesas Gerais - 5%		12,00%	Vazão Coletada (l/s)	Volume Equivalente Agua Faturada (m³)	Tarifa Média (R$/m³)	Receita Anual (R$)	(R$)
-1	2026										-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0	2028	195.701,11	293.551,66	4.604.479,62	0,00	883.520,00	0,00	0,00	1.010.989,15	105.090,00	-	-	-	7.093.331,54	7.093.331,54	-	-	-	-	- 7.093.331,54
1	2029										4.323,87	413.960,45	21.787,39	440.071,71	392.921,17	11,17	440.321,40	7,94	3.495.446,42	3.102.525,25
2	2030										4.326,58	413.193,77	21.747,04	439.267,39	350.181,27	11,20	441.504,00	7,94	3.504.834,37	3.065.566,98
3	2031										4.330,64	412.504,96	21.710,79	438.546,38	312.148,65	11,22	442.292,40	7,94	3.511.093,00	3.072.546,62
4	2032										4.331,99	411.885,95	21.678,21	437.896,15	278.290,92	11,23	442.686,60	7,94	3.514.222,31	3.076.326,16
5	2033										4.334,69	416.545,42	21.923,44	442.803,55	251.258,63	11,28	444.657,60	7,94	3.529.868,90	3.087.065,35
6	2034										4.337,40	410.830,18	21.622,64	436.790,22	221.291,52	11,30	445.446,00	7,94	3.536.127,53	3.099.337,31
7	2035										4.337,40	410.381,16	21.599,01	436.317,56	197.367,91	11,32	446.234,40	7,94	3.542.386,16	3.106.068,60
8	2036										4.521,28	409.977,76	21.577,78	436.076,81	176.124,11	11,33	446.628,60	7,94	3.545.515,48	3.109.438,67
9	2037										4.523,98	409.615,20	21.558,69	435.697,87	157.117,02	11,83	466.338,60	7,94	3.701.981,30	3.266.283,43
10	2038										4.523,98	425.638,05	22.402,00	452.564,03	145.713,51	11,85	467.127,00	7,94	3.708.239,93	3.255.675,90
11	2039										4.525,33	409.014,04	21.527,05	435.066,42	125.071,20	11,89	468.703,80	7,94	3.720.757,20	3.285.690,78
12	2040										4.525,33	408.749,20	21.513,12	434.787,65	111.599,16	11,91	469.492,20	7,94	3.727.015,83	3.292.228,18
13	2041										4.529,39	408.511,19	21.500,59	434.541,17	99.585,62	11,93	470.280,60	7,94	3.733.274,46	3.298.733,29
14	2042										4.529,39	408.297,29	21.489,33	434.316,01	88.869,66	11,95	471.069,00	7,94	3.739.533,10	3.305.217,09
15	2043										4.532,09	409.784,30	21.567,59	435.883,98	79.634,37	11,97	471.857,40	7,94	3.745.791,73	3.309.907,74
16	2044										4.532,09	407.932,29	21.470,12	433.934,50	70.784,12	12,02	473.828,40	7,94	3.761.438,31	3.327.503,81
17	2045										4.534,80	407.777,01	21.461,95	433.773,76	63.176,69	12,04	474.616,80	7,94	3.767.696,94	3.333.923,18
18	2046										4.534,80	407.637,45	21.454,60	433.626,85	56.388,66	12,05	475.011,00	7,94	3.770.826,26	3.337.199,41
19	2047										4.534,80	407.512,00	21.448,00	433.494,80	50.331,68	12,07	475.799,40	7,94	3.777.084,89	3.343.590,10
20	2048										4.537,50	412.656,87	21.718,78	438.913,15	45.500,71	12,10	476.982,00	7,94	3.786.472,84	3.347.559,69
VP											Total			15.837.701,49	10.366.688,11	Total	9.210.877,20			

Custo Marginal	R$	1,13	R$/m³
TIR Real		43,62%	
Tarifa Real	R$	7,94	R$/m³

Fonte: Fraga Marques Engenharia (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

Tabela 21: Tabela Demonstrativa do Sistema Proposto - Valor Presente, Custo Marginal e TIR.

TABELA DEMONSTRATIVA DO SISTEMA PROPOSTO - VALOR PRESENTE, CUSTO MARGINAL E TIR				
Item	**Descrição**	**Custo Econômico (Valor Presente)**	**Custo Marginal (R$/M³)**	**TIR (%)**
Alternativa Proposta 01	TP + UASB + FBP + DS + FLOCULADOR + LP + LS	15.772.875,75	1,13	43,62%

Observações:

TP:	Tratamento Preliminar
UASB:	Upflow Anaerobic Sludge Blanket ou Reator anaeróbio de fluxo ascendente
FBP:	Filtro Biológico Percolador
DS:	Decantador Secundário
LP:	Lagoa de Polimento
LS:	Leito de Secagem

Fonte: Fraga Marques Engenharia (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

Tabela 22: Tabela de Viabilidade do Sistema Proposto - Valor Presente.

TABELA DE VIABILIDADE DO SISTEMA PROPOSTO - VALOR PRESENTE					
Item	**Descrição**	**Custo de Investimento - VP (R$)**	**Custo de Operação + Manutenção (20 anos) - VP (R$)**	**Custo Total do Sistema (20 anos) - VP (R$)**	**Eficiência de Tratamento (%)**
Alternativa Proposta 01	TP + UASB + FBP + DS + FLOCULADOR + LP + LS	R$7.117.713,10	R$8.655.162,65	R$15.772.875,75	>90,00%

Observações:

TP: Tratamento Preliminar
UASB: Upflow Anaerobic Sludge Blanket ou Reator anaeróbio de fluxo ascendente
FBP: Filtro Biológico Percolador
DS: Decantador Secundário
LP: Lagoa de Polimento
LS: Leito de Secagem

Fonte: Fraga Marques Engenharia (2026).

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

3.10.2 ANÁLISE DOS RESULTADOS OBTIDOS

As Tabelas 20 e 21, acima, apresentam o Demonstrativo do Sistema Proposto, com o resumo dos dados para a alternativa proposta, respectivamente, contendo o Valor Presente, Custo Marginal e TIR (Taxa Interna de Retorno). Já a tabela 22, apresenta o resumo de todos os custos do sistema, bem como, as eficiências da ETE.

Em resumo, a alternativa proposta apresentou o custo no qual o Valor Presente foi de R$ 15.772.875,75 (quinze milhões, setecentos e setenta e dois mil, oitocentos e setenta e cinco reais e setenta e cinco centavos), para investimento, operação e manutenção ao longo de 20 anos, considerando a taxa de desconto de 12% ao longo do período de projeto. O Custo Marginal de R$ 1,13/m³, para uma tarifa média de R$ 7,94/m³. Taxa Interna de Retorno (TIR) de 43,62%, estando acima do TIR ideal, considerando-se, por exemplo, que o Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, trabalha com uma TIR próxima a 12,00%.

Esses resultados indicam que a alternativa proposta não apenas cumpre os requisitos técnicos e operacionais, mas também se destaca em termos de desempenho econômico, o que a torna a solução mais adequada e vantajosa para a implementação do sistema. A combinação entre os custos marginais acessíveis e uma Taxa Interna de Retorno acima da média do mercado reforça a viabilidade financeira e a sustentabilidade a longo prazo do projeto. Assim, a alternativa apresentada se configura como a mais promissora para alcançar os objetivos propostos de forma eficiente e rentável.

3.10.3 DEFINIÇÃO DA ALTERNATIVA DE TRATAMENTO ADOTADA

Conforme apresentado anteriormente, a alternativa proposta para o município de Paineiras/MG baseia-se no aproveitamento das unidades existentes da Estação de Tratamento de Esgoto (ETE), compostas por Tratamento Preliminar, Reator UASB, Filtro Biológico Percolador e Decantador Secundário, associadas à implantação de unidades complementares, incluindo dois leitos de secagem, um floculador e duas lagoas de polimento. Essa concepção visa adequar o sistema à demanda atual e futura de tratamento de esgotos da sede municipal, promovendo ganhos de eficiência operacional e de desempenho ambiental.

A incorporação das novas unidades permitirá o aprimoramento do tratamento dos efluentes, ampliando a capacidade do sistema e favorecendo o atendimento aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação ambiental vigente. Como etapa complementar do processo, será empregado o coagulante sulfato de alumínio no floculador, com a finalidade

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

de promover a coagulação e agregação de partículas coloidais, bem como auxiliar na remoção de fósforo residual, contribuindo para a melhoria da qualidade do efluente tratado.

A solução adotada apresenta elevada viabilidade técnica e econômica, uma vez que aproveita a infraestrutura já implantada, reduzindo significativamente os investimentos necessários para ampliação do sistema quando comparada à implantação de uma nova estação de tratamento. Além disso, a configuração proposta oferece robustez operacional e eficiência compatíveis com as características quantitativas e qualitativas dos esgotos gerados pela população atendida.

Dessa forma, a alternativa selecionada integra-se adequadamente ao Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da sede urbana de Paineiras, contribuindo para a preservação ambiental, a proteção dos recursos hídricos e a melhoria das condições de saúde pública e qualidade de vida da população.

A concepção da Estação de Tratamento será, portanto, constituída pelas seguintes unidades:

- Tratamento Preliminar;
- Reator UASB;
- Filtro Biológico Percolador;
- Decantador Secundário;
- Floculador;
- Lagoa de Polimento;
- Leito de Secagem;
- Unidades de apoio.

Deste modo, pretende-se, com a implantação do sistema de tratamento de esgoto sanitário eleito, conforme estabelecido pela DN COPAM 08/2022, garantir a qualidade dos efluentes lançados nos corpos d'água, de forma a não comprometer os usos previstos para esses ambientes. O sistema deverá atender às condições e padrões específicos, incluindo a redução significativa da carga poluente, com destaque para a diminuição da DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) e da DQO (Demanda Química de Oxigênio), com eficiência mínima de 60% e 55%, respectivamente, e média anual superior a 70% e 65%.

Além disso, o tratamento deverá assegurar que os efluentes apresentem valores de nitrogênio amoniacal total inferiores a 20 mg/L para lançamento e 3,7 mg/L para mistura; fósforo total (PT) inferiores a 0,1 mg/L para mistura; e sólidos suspensos totais (SST) até 100 mg/L para mistura, conforme as diretrizes da norma, a fim de preservar a qualidade dos corpos hídricos e atender aos usos previstos para esses ambientes.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

4 CONCLUSÃO

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Considerando os investimentos previstos para a implantação do sistema proposto, bem como os custos de operação e manutenção ao longo do horizonte de projeto, conclui-se que a alternativa selecionada para o Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) da sede urbana de Paineiras/MG apresenta viabilidade técnica, operacional e econômico-financeira. A solução contempla a implantação e adequação das unidades de coleta, transporte e tratamento dos esgotos sanitários, incluindo redes coletoras e interceptoras, estações elevatórias, estação de tratamento de esgoto e demais estruturas de apoio necessárias ao funcionamento do sistema.

A análise realizada demonstra que a alternativa proposta é capaz de atender adequadamente às demandas previstas para os próximos 20 anos, garantindo eficiência no tratamento dos esgotos gerados, conformidade com os requisitos ambientais aplicáveis e condições adequadas para operação e manutenção do sistema.

Entretanto, a avaliação de empreendimentos de saneamento básico não deve se restringir exclusivamente aos indicadores financeiros. Em projetos destinados à universalização dos serviços públicos e à melhoria das condições de vida da população, especialmente das parcelas mais vulneráveis, devem ser considerados também os benefícios econômicos e sociais decorrentes da implantação do sistema.

Dentre esses benefícios destacam-se a redução da incidência de doenças de veiculação hídrica, a melhoria das condições sanitárias e ambientais, a valorização urbana, a preservação dos recursos hídricos e a consequente redução dos gastos públicos com saúde. Tais ganhos, embora de difícil mensuração financeira direta, representam importantes retornos sociais associados ao investimento realizado.

Ressalta-se que os benefícios intangíveis relacionados à melhoria da qualidade de vida da população atendida não foram incorporados aos cálculos de viabilidade econômica apresentados, o que reforça ainda mais a relevância social do empreendimento.

Adicionalmente, a alternativa proposta está alinhada às expectativas da Secretaria Municipal de Obras e Serviços (SMOS), responsável pela futura operação, manutenção e expansão do sistema, que busca a implantação de uma solução de tratamento de esgotos sanitários com desempenho comprovado, confiabilidade operacional e capacidade de atendimento às demandas atuais e futuras do município.

Dessa forma, conclui-se que a implantação do novo Sistema de Esgotamento Sanitário da sede urbana de Paineiras/MG constitui uma medida estratégica para a promoção da saúde pública, da qualidade ambiental e do desenvolvimento sustentável do município.

Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07 - Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO

5 REFERÊNCIAS

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

ACQUALIMP. **Manual de Instalação do Biodigestor**. MINAS GERAIS: [s. n.], 2022. 8 p.

AGUILAR, Anderson Silva de. **Regularização Ambiental**: Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017. Secretário de Estado Adjunto de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível < https://slideplayer.com.br/slide/14244860/>. Acesso em: 01 nov. 2023.

AMBIENTAL ITABIRA. **Estação de Tratamento de Esgoto de Itabira**. Disponível em: http://ambientalitabira.blogspot.com/p/estacao-de-tratamento-de-esgoto-de.html. Acesso em: 01 nov. 2023.

CARVALHO, Eduardo. **Falta de saneamento afeta educação e produtividade do país, diz estudo**. 2014. Disponível <http://g1.globo.com/economia/noticia/2014/03/falta-desaneamento-afeta-educacao-e-produtividade-do-pais-diz-estudo.html> Acesso em: 01 nov. 2023.

CORREIA, Luis Fernando. **Investimento em saneamento básico traz grande retorno, afirma OMS**. 2014. Disponível < http://g1.globo.com> Acesso em: 01 nov. 2023.

_____. **Decreto nº. 47.343**, de 23 de janeiro de 2018 - estabelece o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM. Brasil, 2018.

_____. **Decreto nº. 47.344**, de 19 de dezembro de 2018 – estabelece o Regulamento do Instituto Estadual de Florestas. Brasil, 2018.

_____. **Decreto nº. 47.347**, de 24 de janeiro de 2018 - contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente. Brasil, 2018.

_____. **Decreto nº. 47.565**, de 19 de dezembro de 2018 - altera os Decretos nº 46.953, de 23 de fevereiro de 2016, que dispõe sobre a organização do Conselho Estadual de Política Ambiental – Copam –, de que trata a Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, e nº 46.501, de 5 de maio de 2014, que dispõe sobre o Conselho Estadual de Recursos Hídricos – CERH-MG. Brasil, 2018.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

_____. **Decreto nº. 47.787**, de 13 de dezembro de 2019 - dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Brasil, 2019.

ECTA SANEAMENTO. **Proposta Técnica e Comercial: Sistema de Tratamento Preliminar, Sistema de Tratamento Biológico, Sistema de Desinfecção, Sistema de Adensamento de Lodo**. MINAS GERAIS: [s. n.], 2022. 19 p.

INCT. Observatório das Metrópoles. **A gestão do saneamento no Brasil. 2013** Disponível: http://www.observatoriodasmetropoles.net/index.php. Acesso em: 01 nov. 2023.

FLAVIO BENTES FREIRE. **SANEAMENTO**: tratamento de esgotos por lagoas. Paraná: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, arquivo 011. 78 slides, color. Disponível:// paginapessoal.utfpr.edu.br/flaviofreire/saneamento/saneamento/SANE_011.pdf. Acesso em: 01 nov. 2023.

FRAGA MARQUES ENGENHARIA LTDA. **Sistema de Esgotamento Sanitário**. MURIAÉ-MG, 2023.

FUNASA. **TERMO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE PLANO MUNICIPAL DE SANEAMENTO BÁSICO**. Brasília, 2018.

_____. **Lei nº. 6.938**, de 31 de agosto de 1981 - dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasil, 1981.

_____. **Lei nº. 9.433**, de 08 de janeiro de 1997 - Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasil, 1997.

_____. **Lei nº 9.984**, de 17 de julho de 2000 - Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências. Brasil, 2000.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

_____. **Lei nº. 11.445** de 5 de Janeiro de 2007. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nos 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei no 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasil, 2007.

_____. **Lei nº. 12.651**, de 25 de maio de 2012 - Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de MARÇO de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasil, 2012.

_____. **Lei nº. 13.199**, de 29 de janeiro de 1999 - dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e dá outras providências. Brasil, 1999.

_____. **Lei nº. 20.922**, de 16 de outubro de 2013 - dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Brasil, 2013.

_____. **Lei nº. 21.972**, de 21 de janeiro de 2016 - dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Sistema – e dá outras providências. Brasil, 2013.

SNIS, Sistema Nacional De Informações Sobre Saneamento. **SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO.** 2020. Ministério do Desenvolvimento Regional, Secretaria Nacional de Saneamento.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 4a edição ed. Belo Horizonte: UFMG, 2014.

VON SPERLING, M. (2005). **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. Editora FCO. Belo Horizonte.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TERMO DE ENCERRAMENTO

Contratante:	Prefeitura Municipal de Paineiras — MG
Contratada:	Fraga Marques Engenharia Ltda — ME

Objeto: Produto 01 — Relatório Técnico Preliminar — RTP

Descrição: O presente documento, consiste no Relatório Técnico Preliminar — RTP, composto do Estudo de Concepção, referente ao projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário, do município de Paineiras — MG, contemplando a sede urbana do município.

Pelo presente instrumento, fica encerrado o projeto supra relacionado, consistindo em 118 (cento e dezoito) páginas, devidamente numeradas.

☒ Conclusão ☐ Correção ☐ Cancelamento

Paineiras – MG, 03 de junho de 2026.

LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651

Assinado de forma digital por LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651
Dados: 2026.07.01 14:46:23 -03'00'

Fraga Marques Engenharia Ltda
Gerente do Projeto

Prefeitura Municipal de Paineiras/MG
Cliente

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

VOLUME I – TOMO III – ESTUDO DE CONCEPÇÃO - ANEXOS

RTP.045-2026.MG.PAI.SES.ANX=0



PAINEIRAS/MG

JUNHO/2026

CONTRATO Nº 045/ 2026

FÉ HONRA E TRABALHO

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84459B9168D2255DFEC07

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINIERAS/MG

SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR

ESTUDO DE CONCEPÇÃO - ANEXOS

RESUMO:
APRESENTAÇÃO DO RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR — RTP, CONTENDO OS ANEXOS DO ESTUDO DE CONCEPÇÃO PARA O SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO DO MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - MG.
O RELATÓRIO É APRESENTADO EM 04 (QUATRO) TOMOS:

- VOLUME I – RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR:
  - TOMO I – DIAGNÓSTICO
  - TOMO II – ESTUDO DE AUTODEPURAÇÃO
  - **TOMO III – CONCEPÇÃO E ANEXOS**
  - TOMO IV – DESENHO

VER	DATA	TIPO	DESCRIÇÃO	POR	VERIFICADO	AUTORIZADO	APROVADO
	JUN/26	A	PARA APROVAÇÃO				

EMISSÕES

TIPOS	A - PARA APROVAÇÃO	C - ORIGINAL
	B - REVISÃO	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

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

RESPONSÁVEL:
LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES – CREA RJ 2014140512/D

VOLUME:

VOLUME I – TOMO III:

RELATÓRIO TÉCNICO PRELIMINAR – ESTUDO DE CONCEPÇÃO

ANEXOS

REFERÊNCIA:

JUNHO/2026

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1 — CURVA DO SISTEMA X CURVA DA BOMBA – ESGOTAMENTO EEEF. 12
FIGURA 2 — ART DO PROJETO 65

LISTA DE TABELA

TABELA 1 — DIMENSIONAMENTO EEEF - ESGOTAMENTO. 7
TABELA 2 - DIMENSIONAMENTO DO TP. 14
TABELA 3 - DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB. 19
TABELA 4 - DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR. 31
TABELA 5 - DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO. 37
TABELA 6 - DIMENSIONAMENTO DO FLOCULADOR. 44
TABELA 7 – DIMENSIONAMENTO DA DOSAGEM DO SULFATO DE ALUMÍNIO. 48
TABELA 8 - DIMENSIONAMENTO DA LAGOA DE POLIMENTO. 49
TABELA 9 - DIMENSIONAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS. 53
TABELA 10 - DIMENSIONAMENTO DOS LEITOS DE SECAGEM. 56
TABELA 11 — ORÇAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO. 58
TABELA 12 — MEMÓRIA DE CUSTO DA OBRA DO SISTEMA PROPOSTO 01. 59
TABELA 13 — MEMÓRIA DE CUSTO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO 01. 61
TABELA 14 — CUSTO DE ENERGIA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FINAL. 63
TABELA 15 — CUSTO DE ENERGIA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO. 64

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SUMÁRIO

1 ANEXOS 5

1.1 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA ALTERNATIVA 6

1.1.1 ESGOTAMENTO SANITÁRIO 6

1.1.2 TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO 13

1.2 PLANILHAS COM ESTIMATIVAS DE CUSTOS 57

1.2.1 ORÇAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO 57

1.2.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO 59

1.2.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO DO CUSTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO ... 61

1.2.4. CUSTO DE ENERGIA 63

1.2.5. ART 65

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1 ANEXOS

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.1 PRÉ-DIMENSIONAMENTO DA ALTERNATIVA

1.1.1 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

1.1.1.1 ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO FINAL – ALTERNATIVA PROPOSTA 01

NOTA: A alternativa de esgotamento segue o proposto para a área discutida no estudo de concepção. assim, será considerado que parte do efluente coletado será conduzido para estação elevatória final de esgoto. também, como mencionado no documento supracitado, o efetivo dimensionamento das redes coletoras a serem executadas será apresentado e detalhado no produto v – projeto básico.

Neste estudo, a alternativa de esgotamento adotada priorizou a condução dos esgotos por gravidade, sempre que tecnicamente viável, visando direcionar as contribuições coletadas até a estação de tratamento de esgoto (ETE), onde receberão o devido tratamento.

A estação elevatória de esgoto, prevista na alternativa de esgotamento, é:

- ELEVATÓRIA DE ESGOTO EEE FINAL.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 1 — DIMENSIONAMENTO EEEF - ESGOTAMENTO.

FRAGA MARQUES
Soluções em Engenharia

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS BRUTO
EEEF

1. CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO (l/s)		VAZÃO TOTAL (l/s)		
	Mínima	Média	Máxima	Infilt.	Indust	Mínima	Média	Máxima
2029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17
2038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85
2048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10

Coeficiente do dia de maior consumo (K1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2)	1,50
Coeficiente relativo à vazão mínima (K3)	0,50
Coeficiente de retorno (C)	0,80
Coeficiente de infiltração:	25%
Consumo Per Capta (l/hab.dia):	170
População atendida:	3751
Nº de conjuntos - Inicial	1 + 1 (reserva e/ou rodízio)
Nº de conjuntos - Final	1 + 1 (reserva e/ou rodízio)

2. SISTEMA DE RECALQUE

2.1 Dados Gerais

.Cota de chegada no TP (m) :	596,550
.Cota do $NA_{mín.}$ no poço de sucção (m) :	586,920
.Cota do $NA_{máx.}$ no poço de sucção (m) :	587,340
.Desnível geométrico máximo (m) :	9,63
.Desnível geométrico mínimo (m) :	9,21

2.2 Perdas de Carga Localizadas no Recalque

.. Vazão (l/s) :	12,10
.. Material :	PVC

.. Perda de carga localizada (m) :

$$h_{pl} = \frac{K \times V^2}{2g}$$

Onde: K é o coeficiente de perda fornecido
V é a velocidade do fluido na tubulação em m/s
g é a aceleração da gravidade em m/s²

CODIGO	PEÇAS	Veloc. (m/s)	Quant.	$K_{UNIT.}$	K_{TOTAL}
8	Curva de 90º	0,68	2	0,40	0,80
25	Válvula de retenção	0,68	1	2,50	2,50
18	Registro de gaveta aberto	0,68	1	0,20	0,20
22	Tê, de saída de lado	0,68	1	1,30	1,30
21	Tê, de passagem direta	0,68	2	0,60	1,20
8	Curva de 90º	0,68	3	0,40	1,20
9	Curva de 45º	0,68	1	0,20	0,20
10	Curva de 22 1/2º	0,68	1	0,10	0,10
20	Saída de Canalização	0,68	1	1,00	1,00

Σ	8,50

hp_l (m): 0,20

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

2.3 Perdas de Carga Contínuas no Recalque

.. Vazão (l/s) :	12,10
.. Material :	PVC
.. Coeficiente de rugosidade :	120
.. Comprimento (m) :	54
.. Diâmetro (mm) :	150
.. Velocidade (m/s) :	0,68

Para a determinação do diâmetro econômico adotaremos a fórmula da ABNT:

$$D = 0{,}586 \times T^{1/4} \times \sqrt{Q}$$

Onde: D é o diâmetro, em m
T é a jornada de trabalho, em horas: 24
Q é a vazão, em m³/s

..Temos D (mm) = 142,7 será adotado um diâmetro de : 150
..Velocidade (m/s) : 0,68

$$hp_c = 10{,}643 \times Q^{1,85} \times C^{-1,85} \times D^{-4,87} \times L$$

hp_c : 0,24

2.4 Altura manométrica(m)

.. Altura manométrica máxima (m)	10,07
.. Altura manométrica mínima (m)	9,65

2.5 Potência Requerida Pelos Motores (CV)

$$P = \frac{Hmax \times Q\ (cv)}{\eta \times 75}$$

.. η 43,5%

.. Potência requerida pelos motores (cv)..... 3,74

Faixa de Potência Dimensionada	Acréscimo na Potência Dimensionada
Até 2 HP	50%
2 a 5 HP	30%
5 a 10 HP	20%
10 a 20 HP	15%
Acima de 20 HP	10%

Fonte: Manual de Hidráulica - Azevedo Neto, 7ª Edição.

2.6 Bomba Selecionada

Tipo		SUBMERSÍVEL
Fabricante		EBARA
Modelo		100DL63.7
Curva		B1051
Diâmetro do Rotor (mm)		172
Rotação (rpm)		1800
Rendimento		43,5%
Potência (CV)	Consumida	2,39
	Instalada	5,00
Submergência mínima (mm)		245,0

Pontos de Operação:

	Hgmáx		Hgmín	
	Q (l/s)	Hm (m)	Q (l/s)	Hm (m)
EBARA	11,78	10,05	13,08	9,72

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

3. POÇO DE SUCÇÃO

Poço de sucção previsto ..... Retangular

3.1 Determinação do Volume útil do poço de sucção - Vu

A vazão de dimesionamento considerada será a média das vazões máxima e mínima obtidas nos pontos de equilibrio do rotor da bomba indicada.

Admitir-se-á um intervalo de partida a cada 10 minutos

Qb = 0,01178 m^3/s

V = 2,50 Qb + 0,98 Qb + 0,68 Qb + 0,50 Qb + 0,40 Qb + 0,35 Qb =

Vu_1 = 1,80 m^3

Volume útil necessário do poço - Vu (m^3) 1,80

3.2 Determinação da área (Au) e altura útil (hu) da lâmina d'água do poço de sucção

Deve ser adotada uma altura útil mínima de 0,60 m para a 1ª bomba e 0,20 m para as demais.

$$Au = \frac{Vu}{hu}$$

Adotada

h_1 = 0,60 m >> Au_1 = 3,00 m^2

Altura útil da lâmina adotada - hu (m) 0,60

Dimensões adotadas (m) ..... 2,20 x 3,00

Área útil do poço adotada - Au (m2)..... 6,60

3.3 Verificação do volume útil do poço de sucção (Vu)

h_1 = 0,60 m >> Vu_1 = 3,96 m^3

Volume útil do poço adotado - Vu (m3)..... 3,96

3.4 Cálculo do Tempo de Detenção - Td - (min):

Vazão média de início e fim de plano ..... 0,41 m^3/min

Altura do fundo do poço ao Na mín ..... 0,38 m

Altura do fundo do poço ao Na médio ..... 0,68 m

Volume efetivo do poço de sucção - Vef :

Vef = (0,38 + (0,60 / 2) x 6,60 >>> Vef = 4,49 m^3

$$Td = \frac{Vef}{Qméd(inicial)} = \frac{4,49}{0,41} >>> Td = 10,95 \text{ min}$$

Segundo a Norma Brasileira, NBR 12208, o tempo de detenção no poço de sucção deverá ser de no máximo 30 minutos. Para garantir este tempo máximo será previsto relé para o acionamento dos conjuntos elevatórios.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

4. CÁLCULO DO CESTO

A quantidade de material gradeado é influenciada pelas condições locais, hábitos da população, época do ano, etc. e depende muito do espaçamento entre as grades.
A tabela abaixo mostra a variação da quantidade de material retido em relação às aberturas das grades, segundo Schroepfer.

Quantidade de material retido por espaçamento da malha do cesto

Espaçamento da malha (cm)	Quantidade de material retido (l/m3 de esgoto gradeado)
2,0	0,038
2,5	0,023
3,5	0,012
4,0	0,090

.. Espaçamento da malha do cesto adotado	2,0	cm
.. Quantidade de material retido	0,038	l/m^3

Assim, teremos os seguintes volumes retidos para a vazão média afluente:

.. Vret (inicial)	22,36	l/dia
.. Vret (final)	24,23	l/dia

4.1 Dimensões adotadas

.. Comprimento	0,40	m
.. Largura	0,40	m
.. Altura	0,40	m
.. Volume do cesto	0,06	m^3

4.2 Freqüência de Limpeza

.. Inicial	2,86	dias
.. Final	2,64	dias

4.3 Peso Total do Cesto

Segundo estudos da CETESB, o material retido constitui-se principalmente de papéis, trapos e detritos de cozinha, apresenta de 70 a 90% de água e pesa de 0,70 a 1,00 Kg por litro.

.. Densidade do material retido adotada	0,70	Kg / litro
.. Peso do Material Retido	44,80	Kg
.. Peso do Cesto	40,00	Kg
.. Peso Total	84,80	Kg

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

5. GOLPE DE ARIETE

5.1 Dados Gerais

Desnível geométrico máximo:	9,63	m
Altura manomêtrica máxima:	10,07	m
Vazão de regime:	12,10	l/s
Diâmetro da tubulação:	150	mm
Extensão:	54,00	m
Velocidade de regime:	0,68	m/s

5.2 Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{C \times V}{g}$$

Cálculo da celeridade: C

$$C = \frac{9.900}{(48,3 + K \times D/e)^{1/2}} \quad >>> \quad C = 376,57 \text{ m/s}$$

K = constante de elasticidade para tubos de plástico igual a:	18	
D = diametro:	150	mm
e = espessura do tubo igual a:	4,2	mm

Cálculo da Sobre-pressão: ha

$$ha = \frac{376,57 \times 0,68}{9,81} \quad >>> \quad ha = 26,28 \text{ m}$$

5.3 Pressão máxima junto a bomba

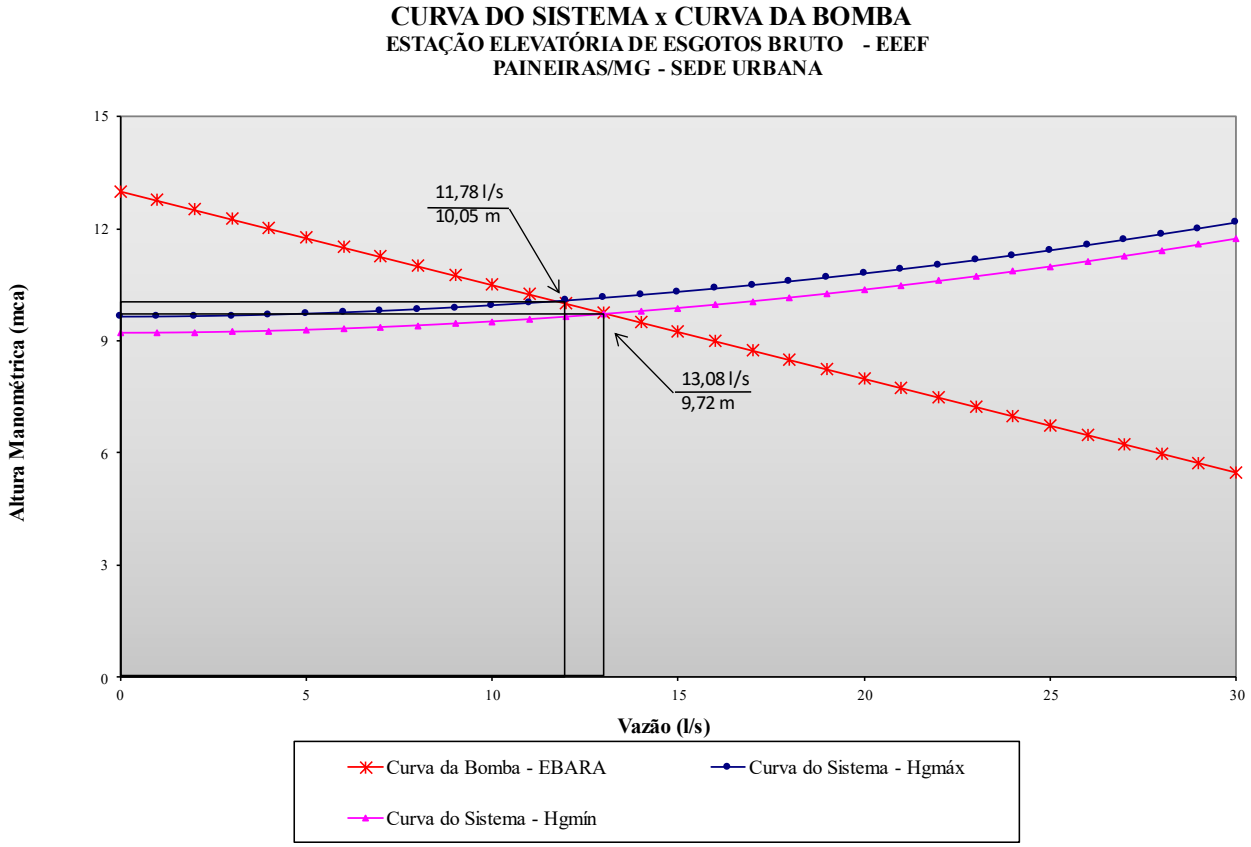
$$H_{máx} = Hg + ha$$

$$H_{máx} = 9,63 + 26,28 \quad >>> \quad H_{máx} = 35,91 \text{ m}$$

Não serão necessários dispositivos de proteção contra golpe de ariete.
Serão adotados tubulação PVC PBA classe 20

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

FIGURA 1 — CURVA DO SISTEMA X CURVA DA BOMBA – ESGOTAMENTO EEEF.



Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E8

1.1.2 TRATAMENTO DE EFLUENTE DOMÉSTICO

1.1.2.1 ALTERNATIVA PROPOSTA TP + UASB + FBP + DS+ FLOCULADOR + LAGOA DE POLIMENTO + LS

NOTA: A alternativa de tratamento é composta de tratamento preliminar, reator uasb, filtro biológico percolador, decantador secundário, floculador, lagoa de polimento e leito de secagem.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 2 - DIMENSIONAMENTO DO TP.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
TRATAMENTO PRELIMINAR

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

Vazão de mínima recalcada (l/s) 4,43
Vazão da máxima recalcada (l/s) 12,10

MEDIDOR PARSHALL

Medidor Sugerido : w = 3" / 7,60 cm
Vazão: Máxima : 53,80 l/s
Mínima : 0,85 l/s

Medidor Adotado : w = 3" ou w = 7,60 cm

Altura d'água no canal do medidor Parshall - Ha - (m):

$$Q = K \times Ha^{n}$$

n = ... 1,547
K = ... 0,176

.. Etapa Ùnica

$Q_{máx}$ = 12,10 l/s $Ha_{máx.}$ = 0,177 m

$Q_{mín}$ = 4,43 l/s $Ha_{mín}$ = 0,093 m

Rebaixamento a ser feito no Canal Parshall - Z (m)

$$\frac{Q_{min.}}{Q_{máx.}} = \frac{Ha_{min} - Z}{Ha_{máx} - Z}$$

$$\frac{4,43}{12,10} = \frac{0,093 - Z}{0,177 - Z} \quad >>> \quad Z = 0,044 \text{ m}$$

Valor de Z adotado (m) 0,05

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

CAIXA DE AREIA

. Número de Caixa de Areia 1

. Altura máxima da água na caixa de areia - Hm (m):

Hm = Ha máx. - Z

Ha máx = 0,177

Hm = 0,177 - 0,050 >>> Hm = 0,13 m

. Área útil da seção transversal do canal da caixa de areia - Su -(m2):

Vel. arbitrada na caixa de areia: V1 = 0,30 m/s

Largura da caixa de areia : b

$$b = \frac{Q}{Hm \times V1}$$

$$b = \frac{0,01210}{0,13 \times 0,30} = 0,32 \text{ m}$$

Largura da caixa de areia a ser adotada (m) 0,35

Su = Hm x b >>> 0,13 x 0,35 >>> Su 0,04 m2

. Verificação da velocidade V1, para diferentes vazões na caixa de areia:

ANO	VAZÃO (m^3/s)		ALTURA PARSHALL H (m)	ALTURA CX AREIA H-Z (m)	ÁREA ÚTIL Su = (H-Z)b (m^2)	VELOC. (m/s)	
ETAPA ÚNICA	$Q_{máx}$ =	0,01210	0,177	0,127	0,044	0,272	OK-0.15 A 0.30
	$Q_{mín}$ =	0,00443	0,093	0,043	0,015	0,294	OK-0.15 A 0.30

. Comprimento da caixa de areia - L - (m):

L = 25 x Hm >>> 25,00 x 0,13 >>> 3,18 m

Comprimento da caixa de areia Existente (m) 3,00

. Área da superfície útil da caixa de areia - As - (m^2):

As = L x b >>> 3,00 x 0,35 >>> As = 1,05 m^2

. Taxa de escoamento superficial - Te - (m^3/m^2xdia):

Para a vazão média : Qméd. = 0,007 m^3/s = 637,63 m^3/dia

$$Te = \frac{Qméd}{As} >>> \frac{637,632}{1,05} >>> Te = 607,27 \ m^3 / m^2 \text{ x dia}$$ OK - 600 - 1300

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Quantidade de material retido - Vol - (m^3):

Considerar-se-a:

Quantidade de material retido: ..... 0,03 l/m^3
Período de limpeza: ..... 15 dias

Qméd. = 637,63 m3/dia

637,63 x 0,03 = 19,13 l/dia

$\frac{19,13}{1.000}$ x 15 >>> Vol = 0,29 m3

. Altura do deposito na Caixa de Areia - hd - (m):

$hd = \frac{Vol}{As}$ >>> $\frac{0,287}{1,05}$ hd = 0,2733 m

Altura do deposito adotada ..... 0,30 m

GRADEAMENTO

. Característica da Grade:

.. Espessura das barras (t) : ..... 1/4 "
.. Abertura entre barras (e) : ..... 1,0 cm
.. Velocidade a ser considerada na grade (m/s) 0,60

. Eficiência

$E = \frac{e}{e + t} = \frac{0,39370}{0,643701}$ >>> E = 61,2%

. Número de canais adotados

1ª Etapa 1
2ª Etapa 1

. Vazão por canal

1ª Etapa ..... 0,01210 m^3/s

. Área útil necessária ao escoamento - Au -(m^2):

$Au = \frac{Q_{máx}}{V}$

$Au = \frac{0,012}{0,60}$ >>> Au = 0,020 m^2

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Área total a montante da grade incluindo as barras - St -(m^2):

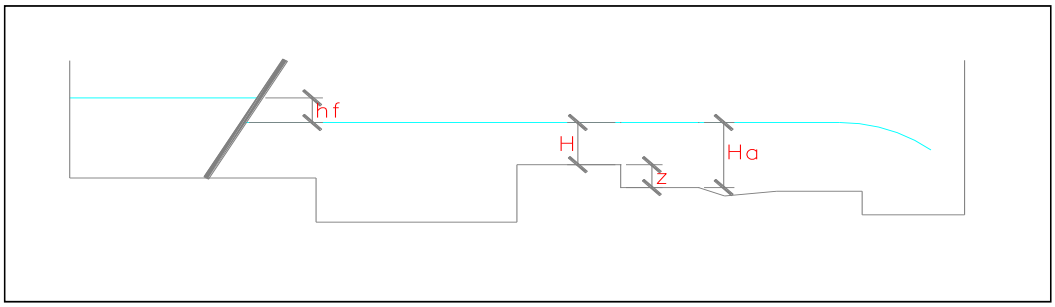
$$St = \frac{Au}{E}$$

.. 1ª Etapa

$$St = \frac{0,02}{0,612} \quad >>> \quad St = 0,03 \ m^2$$

. Altura máxima da lâmina no canal à montante da grade:

$$H = Ha - Z + hf$$



Ha	0,18	m
Z	0,05	m
hf	0,10	m
H	0,23	m

.. Lâmina máxima no tubo de chegada (m)	-	m
.. Rebaixo adotado em relação à chegada (m)	0,10	m

. Largura do canal - b' - (m):

$$b' = \frac{St}{Hm}$$

$$b' = \frac{0,03}{0,23} \quad >>> \quad b' = 0,15 \ m$$

Largura de cada canal adotado (m) 0,30

. Velocidade no canal de montante

$$V = \frac{Q}{S}$$

$$= \frac{0,012}{0,3 \ x \ 0,23} = 0,18 \ m/s$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Ter-se-a, portanto, as velocidades na grade para as vazões a seguir:

ANO	VAZÃO (m^3/s)		ÁREA LIQUIDA Au (m^2)	ÁREA TOTAL St (m^2)	ALTURA H (m)	VELOC. (m/s)
INICIO	$Q_{máx}$ =	0,01117	0,02	0,03	0,17	0,60
DE	$Q_{méd}$ =	0,00681	0,01	0,02	0,12	0,60
PLANO	$Q_{mín}$ =	0,00409	0,01	0,01	0,09	0,60
FIM	$Q_{máx}$ =	0,01210	0,02	0,03	0,18	0,60
DE	$Q_{méd}$ =	0,00738	0,01	0,02	0,13	0,60
PLANO	$Q_{mín}$ =	0,00443	0,01	0,01	0,09	0,60

. Perda de carga - hf - (m) - Segundo Metcalf e Eddy:

$$hf = 1.43 \times \frac{(V^2 - v^2)}{2g}$$

Onde
V = Velocidade através das barras limpas
v = Velocidade a montante da grade

Sendo,

v = E x V = 0,612 x 0,60

v = 0,37 m/s

a) Grade limpa:

V = 0,60 m/s >>> hf1 = 0,02 m

b) Grade 50 % suja:

Sendo, V duas vezes a vel. normal

V = 1,20 m/s >>> hf2 = 0,10 m

. Volume de material retido:

Considerando o valor de 0,015 litros de material retido na grade por m^3 de esgoto gradeado, tem-se para a vazão média afluente o seguinte volume:

1ª etapa..... Vret(l/dia) = 9
2ª etapa..... Vret(l/dia) = 10

. Nivel na Câmara de Saída para CDV 1

$$Q = C_d \, S \, (2gh)^{1/2}$$

Onde:

Q = Vazão (m^3/s)
h = carga média disponível (m)
S = área da seção de descarga (m^2)
C_d = coeficiente de descarga

Para:

.. Q = 0,0121 m^3/s
.. S = 0,0177 m^2 = >>> Tubulação de saída 150
.. C_d = 0,61

Temos $H_{máx}$ = 0,064 m

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 3 - DIMENSIONAMENTO DO REATOR UASB.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
REATOR ANAERÓBIO - UASB

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Vazões

	Com Infiltração				Sem Infiltração			
$Q_{máx}$ =	12,10	l/s	43,56	m^3/h	10,62	l/s	38,23	m^3/h
$Q_{méd}$ =	7,38	l/s	26,57	m^3/h	5,90	l/s	21,24	m^3/h

* Vazão utilizada no dimensionamento, tendo em vista que o reator é alimentado a partir da EE

∴ Dados

Células existentes em Início de Plano 4
Células a implantar em Final de Plano 0
Número final de células (*N*) 4
Número de células por módulo 2

População por Célula em Início de Plano 902
População por Célula em 1ª Etapa 919
População por Célula em Final de Plano 938

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Carga DBO per capita ..... 54,0 gDBO/hab x dia

Concentração do DBO afluente (S_o)

$$S_o = \frac{\text{População (hab) x Carga DBO per capita (g DBO/hab x dia) x 1000}}{Q_{med} \text{ x } 86400}$$

em Início de Plano	330,95	mgDBO/l =>>>	0,331	kgDBO/m^3
em 1ª Etapa	317,78	mgDBO/l =>>>	0,318	kgDBO/m^3
em Final de Plano	317,67	mgDBO/l =>>>	0,318	kgDBO/m^3

Relação entre DQO/DBO (entre 1,7 a 2,4)..... 1,7

Concentração do DQO afluente (S_o)

em Início de Plano	562,61	mgDQO/l =>>>	0,563	kgDQO/m^3
em 1ª Etapa	540,23	mgDQO/l =>>>	0,540	kgDQO/m^3
em Final de Plano	540,03	mgDQO/l =>>>	0,540	kgDQO/m^3

Coeficiente de produção de sólidos (Y) *..... 0,10 kg SST / kg DQO_{apl}

Coeficiente de produção de sólidos, em termos de DQO (Y_{obs}) ..... 0,21 kg DQO_{lodo} / kg DQO_{apl}

Concentração esperada do lodo de descarte 4,0%

Densidade do lodo ..... 1.020 kg / m^3

* - Os valores de Y reportados para o tratamento de esgotos domésticos são da ordem de 0,10 a 0,20 kg SST/kgDQO_{apl}

DIMENSIONAMENTO DO REATOR

- Cálculo da carga alfuente média de DQO (*Lo*)

Lo = S_o x $Q_{méd}$

Onde $Q_{méd}$ = Vazão média (m^3/dia)
S_o = Concentração de DQO afluente

Lo (kg DQO/dia)		
2.029	2.038	2.048
331,03	337,37	344,34

- Tempo de detenção hidráulica para $Q_{média}$ (*TDH*) ..... 8,00 h

Para esgotos domésticos com temperatura em torno de 20ºC, é recomendável um tempo de detenção hidráulica da ordem de 8 a 10 horas para a vazão média, e não inferior a 4 horas para a vazão máxima.

- Determinação do volume total do reator

V = $Q_{méd}$ x TDH =>>> V = 26,57 m^3/h x 8,00 h

V = 212,56 m^3

- Volume de cada reator

$$V_u = \frac{V}{N}$$ =>>> V_u = 212,56 / 4,00

=>>> V_u = 53,14 m^3

- Adoção da Altura do Nivel de Água no interior do Reator (*H*) ..... 4,70 m

As alturas dos reatores para tratamento de esgotos domésticos devem estar compreendidas entre 4,0 e 5,0 m, assim distribuídas:

.. altura do compartimento de decantação : 1,5 a 2,0 m
.. altura do compartimento de digestão : 2,5 a 3,5 m

As alturas dos compartimentos serão definidas quando do detalhamento da unidade

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Área de cada reator

$$A = \frac{V_u}{H}$$ = >>> A = 53,14 / 4,70

= >>> A = 11,31 m^2

Dimensões sugeridas para seção retangular

.. Comprimento: 3,88
.. Largura: 2,91

Para seção quadrada tem-se as dimensão:
.. Sugerida: 3,36 m

Para seção retangular tem-se as dimensão:
.. Largura: 3,20 m
.. Comprimento: 3,00 m

Área de cada reator ..... 9,60 m^2

- Verificação dos parâmetros adotados

.. Área Total Corrigida (A_t) ..... 38,40 m^2
.. Volume Total Corrigido (V_t) ..... 180,48 m^3
.. Tempo de detenção hidráulico corrigido (TDH_t)

Etapa / Vazão	Início 2.029	1ª Etapa 2.038	Final 2.048
* $Q_{méd}$	7,36	6,94	6,79
* $Q_{máx}$	4,49	4,23	4,14

* Vazões com infiltração

- Cargas Aplicadas

.. Carga Orgânica Volumétrica

$$COV = \frac{Q_{máxhor} \times S_0}{V}$$

Onde: COV = carga orgânica volumétrica (kgDQO/m^3 x dia)
$Q_{máx\ hor}$ = vazão (m^3 / dia)
S_o = concentração de substrato afluente (kgDQO/m^3)
V = volume total do reator (m^3)

$$COV = \frac{1045,44 \times 0,540}{180,48}$$

COV = 3,13 kgDQO/m^3 x dia

.. Carga Hidráulica Volumétrica

$$CHV = \frac{Q_{máx.hor}}{V}$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Onde: CHV = carga hidráulica volumétrica (m^3 / m^3 x dia)

$Q_{máx\ hor}$ = vazão (m^3 / dia)

V = volume total do reator (m^3)

$$CHV = \frac{1045{,}44}{180{,}48} \qquad CHV = 5{,}79 \ m^3 / m^3 \times dia$$

- Velocidades Superficiais

$$v = \frac{Q}{A}$$

Onde: v = velocidade ascensional (m / h)

Q = vazão (m^3 / h)

A = área da seção transversal do reator (m^2)

v (m/h)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	0,64	0,68	0,69
$Q_{máx}$	1,05	1,11	1,13

Recomenda-se as seguintes velocidades superficiais quando os efluentes são esgotos domésticos:

Vazão Afluente	Velocidade Superficial (m/h)
Vazão Média	0,5 - 0,7
Vazão Máxima	0,9 - 1,1
Picos Temporários *	< 1,5

* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

∴ Tubulação de Entrada por celula

Para a determinação do número de tubos de entrada de efluente para a alimentação do processo, deve-se observar a proporção de 01 (um) tubo para cada 04 (quatro) metros quadrados, no máximo, adotando-se preferencialmente a cada 03 (três) metros quadrados.

Este cuidado deve ser tomado a fim de se evitar o fluxo preferencial no leito de lodo, o que prejudicaria o processo pela inadequada mistura substrato - lodo.

.. Área de fundo da unidade (m^2) 9,60
.. Número de tubos (1 tubo / 3 m^2) 3,20
.. Número de tubos adotado 4
.. Vazão média por tubo (l/s) 0,76
.. Diâmetro da tubulação (DN) 85
.. Velocidade na tubulação (m/s) 0,13
.. Altura máxima do NA sobre o vértice do vertedor triangular (triângulo retângulo) (cm) 4,94

- *Câmara de Chedaga no UASB*

.. Largura do vertedor adotado ..... 15 cm
.. Diamêtro interno da câmara de distribuição ..... 19 cm
.. Diamêtro externo (largura) da câmara de distribuição ..... 65 cm

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

∴ Eficiência

- Na remoção de DQO

$$E_{DQO} = 100 \times \left(1 - 0{,}68 \times TDH^{-0{,}35}\right)$$ (CHERNICHARO 1997)

Onde: E_{DQO} = eficiência em termos de remoção de DQO (%)
TDH = tempo de detenção hidráulica para vazão média (h)
0,68 = constante empírica
0,35 = constante empírica

E_{DQO} (%)		
2.029	2.038	2.048
66,19%	65,48%	65,22%

- Na remoção de DBO

$$E_{DBO} = 100 \times \left(1 - 0{,}70 \times TDH^{-0{,}50}\right)$$ (CHERNICHARO 1997)

Onde:
E_{DBO} = eficiência em termos de remoção de DBO (%)
TDH = tempo de detenção hidráulica para vazão média (h)
0,70 = constante empírica
0,50 = constante empírica

E_{DBO} (%)			
Tipo	2.029	2.038	2.048
Teórico	74,20%	73,42%	73,14%
Adotato	70,00%	70,00%	70,00%

- Concentração de DQO e de DBO no efluente final

$$S = S_o - \frac{E \times S_o}{100}$$

Onde:
S = Concentração de DQO ou de DBO efluente (mg/l)
S_o = Concentração de DQO ou de DBO afluente (mg/l)
E = eficiência de remoção de DQO ou de DBO

S (mg/l)			
Tipo	2.029	2.038	2.048
DQO	190,23	186,51	187,81
DBO	99,28	95,34	95,30

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Na remoção de Coliforme

.. Coeficiente de decaimento bacteriano - Kb

$$K_b = 2{,}60 \times \left(1{,}19^{t-20}\right)$$

Onde:

K_b = Coeficiente de decaimento bacteriano (dias $^{-1}$)

t = temperatura crítica admissível (^{o}C) 20

(20 - 20)

K_b = 2,60 x 1,19

K_b = 2,60 d^{-1}

$$E = 1 - \left(\frac{1}{1 + K_b \times T}\right)$$

Onde:

E = Eficiência (%)

K_b = Coeficiente de decaimento bacteriano (dias $^{-1}$)

T = tempo de detenção (dias)

E (%)			
Tipo	2.029	2.038	2.048
Teórico	44,37%	42,90%	42,39%
Adotato	30,00%	30,00%	30,00%

∴ Produção de Biogás

A produção teórica de metano no sistema de tratamento pode ser estimada a partir das seguintes equações:

$$Q_{CH\,4} = \frac{DQO_{CH\,4}}{K(t)}$$

Onde: Q_{CH4} = produção volumétrica de metano (m^3 / dia)

DQO_{CH4} = parcela de DQO convertida em gás metano (kg DQO / dia)

K(t) = fator de correção para a temperatura operacional do reator (kgDQO / m^3)

.. Determinação da parcela de DQO convertida em gás metano

$$DQO_{CH4} = Q_{méd} \times \left[(S_0 - S) - Y_{obs} \times S_0\right]$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Onde:

DQO_{CH4} = parcela de DQO convertida em gás metano (kg DQO / dia)

$Q_{méd}$ = vazão (m^3 / dia)

S_o = concentração de DQO afluente ($kgDQO/m^3$)

S = concentração de DQO efluente ($kgDQO/m^3$)

Y_{obs} = coef. de produção de sólidos no sistema, em termos de DQO ($kgDQO_{lodo}/KgDQO_{apl}$)

DQO_{CH4}= 637,68 x [(0,540 - 0,188) - (0,210 x 0,540)]

DQO_{CH4}= 152 kgDQO/dia

.. Fator de correção da temperatura operacional do reator

$$K(t) = \frac{P \times K}{R \times (273 + t)}$$

Onde:

K = COD correspondente a um mol de CH_4	64	g DQO / mol
P = pressão atmosférica	1	atm
R = Constante dos gases	0,08206	atm.L/mol.K
t = temperatura operacional do reator	20	°C

$$K\ (20) = \frac{1 \times 64}{0{,}08206 \times (273 + 20)}$$

K (20)= 2,662 kg DQO / m^3

Aplicados estes valores na formula inicial temos:

$$Q_{CH4} = \frac{152}{2{,}662}$$

Q_{CH4} = 57,100 m^3/dia

- Produção de biogás

Uma vez determinada a produção de metano, pode-se estimar a produção total de biogás a partir do teor esperado de metano. Para o caso do tratamento de esgotos domésticos, os teores de metano no biogás são geralmente da ordem de 70 a 80%.

. Percentual de gás metano no biogás 70,0%

$Q_{biogás}$ = 81,57 m^3/dia

- Tubulação

Será adotada uma velocidade média de escoamento abaixo de 3,6 m/s a fim de impedir o arraste dos líquidos condensados, evitando, assim, possíveis danos nos medidores e sobretudo reduzindo as perdas de carga.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Seção da tubulação condutora

$$A = \frac{\text{Produção de biogás} \quad (m^3 / dia) \quad x \quad 10^6}{3{,}60 \ (m/s) \quad x \quad 86.400}$$

Nº de Reatores	Área Necessária (mm^2)	Diâmetro (mm)	
		Necessário	Adotado
1	65,56	9,14	25 / 1 "

∴ Canaleta de Recolhimento

Vazão máxima por unidade	3,03	l/s
Dimensões do canaleta		
. Largura canaleta	0,15	m
. Altura livre do canaleta	0,25	m
. Largura da parede	0,10	m
. Comprimeto da canaleta por celula	11,60	m
Coeficiente de Manning (n) adotado	0,014	
Declividade no interior do canaleta	0,0050	m/m
Área da seção transversal máxima da canaleta	0,038	m²
Perímetro molhado máximo da seção transversal da canaleta	0,65	m

Para a verificação da seção trabalharemos com a formula de Manning

$$R_H = \frac{A}{P}$$

Onde:

R_H = raio hidráulico, em m
A = área molhada, em m²
P = perímetro molhado, em m

Para:

.. A = 0,038 m²
.. P = 0,65 m
.. R_H = 0,058 m

. A velocidade é obtida pela seguinte formula

$$V = \frac{R_H^{2/3} \times \sqrt{i}}{n}$$

Onde:

V = velocidade, em m/s
R_H = raio hidráulico, em m
I = declividade, em m/m
n = coeficiente de rugozidade (Manning)

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Para:

.. R_H = 0,058 m
.. I = 0,005 m/m
.. n = 0,014
.. V = 0,75 m/s

. A vazão máxima do canal será:

$$Q = V \times A$$

Onde: Q = vazão do rio, em m³/s
V = velocidade, em m/s
A = área da seção molhada, em m²

Para:

.. V = 0,75 m/s
.. A = 0,038 m²
.. Q = 28,28 l/s

. Determinação do nível máxima no interior do canal (Cálculo por Tentativa)

Altura da lâmina (arbitrada)	0,038	m
Vazão a ser conduzida pela calha	1,51	l/s
Verificação		
. Área Molhada	0,01	m
. Perímetro Molhado	0,23	m
. Raio Hidráulico	0,03	m
. Velocidade	0,435	m/s
. Vazão na calha	2,49	l/s

∴ Compartimento de decantação

No projeto, deverão ser levadas em conta as seguintes diretrizes básicas:

- instalação de defletores, localizados imediatamente abaixo das aberturas para o decantador, de forma a permitir a separação do biogás e propiciar que apenas o líquido e os sólidos adentrem ao compartimento de sedimentação. Estes defletores devem ter um trespasse mínimo de 10 a 15 cm em relação a abertura para o decantador;

- execução das paredes do compartimento de decantação com inclinações sempre superiores a 45º. Idealmente, devem ser adotadas inclinações iguais ou superiores a 50º;

- adoção da profundidade do compartimento de decantação na faixa de 1,5 a 2,0 m;

- taxas de aplicação superficial e tempo de detenção hidráulica no compartimento de decantação de acordo com o quadro abaixo.

Vazão Afluente	Taxa de aplicação superficial (m/h)	Tempo de detenção hidráulica (h)
Vazão Média	0,6 - 0,8	1,5 - 2,0
Vazão Máxima	< 1,2	> 1,0
Picos Temporários *	< 1,6	> 0,6

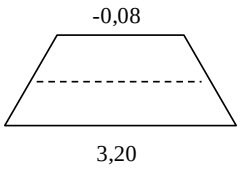
* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Volume do compartimento de decantação

.. Da área triangular

Inclinação das placas (graus)	50,00	
Altura do triângulo (m)	1,95	
Largura do triângulo (m)		1,64
Área da seção triangular (m^2)		1,60
Comprimento médio (m)	(1,56) x 4 = >	6,24



$L_{médio}$ = 1,56

Volume da parte triangular (m^3) 9,98

.. Da parte superior

Separador Trifásico Externo

Altura da parte superior (m)	0,55	
Área (m^2)		0,90
Volume da parte superior (m^3)		5,62

Separador Trifáico Interno

Altura da parte superior (m)	0,55	
Largura (m)	1,40	
Área (m^2)		0,77
Volume da parte superior (m^3)		4,80
Volume da parte superior do presente projeto (m^3)		12,32

.. Da canaleta de recolhimento

Largura da Canaleta (inclusive parede) (m)	0,25
Altura da Canaleta (inclusive laje) (m)	0,45
Comprimento médio da canaleta (m)	2,95
Volume da canaleta (m^3)	1,33
..Volume por reator (m^3)	20,97
..Volume Total (m^3)	83,88

..Tempo de detenção:

T (h)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	3,42	3,22	3,16
$Q_{máx}$	2,09	1,97	1,93

. Comprimento do decantador de cada UASB (C_d)	6,24	m
. Comprimento total de decantadores (C_t)	24,96	m
. Largura útil de cada decantador (L_d)	1,64	m

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Área total de decantadores

$$A_d = C_t \times L_d$$

A_d = 40,93 m^2

. Taxa de aplicação superficial nos decantadores (v_d)

$$v_d = \frac{Q}{A}$$

v_d (m/h)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	0,60	0,64	0,65
$Q_{máx}$	0,98	1,04	1,06

- Abertura para admissão do esgoto no decantador

. Comprimento de cada abertura (C_a) ..... 2,77 m
. Comprimento equivalente de aberturas simples (C_t)..... 44,32 m
. Largura de cada abertura (L_a) ..... 0,43 m
. Projeção horizontal da abertura ..... 0,28 m

. Área total das aberturas

$$A_t = C_t \times L_a$$

A_t = 19,06 m^2

. Velocidade através das aberturas (v_a)

$$v_a = \frac{Q}{A}$$

v_a (m/h)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	1,29	1,37	1,39
$Q_{máx}$	2,11	2,24	2,29

Recomenda-se as seguintes velocidades nas aberturas para o decantador :

Vazão Afluente	Velocidade (m/h)
Vazão Média	< 2,0 - 2,3
Vazão Máxima	< 4,0 - 4,2
Picos Temporários *	< 5,6 - 6,0

* Picos de vazão com duração entre 2 e 4 horas

. Vertedor de Saída

.. Perímetro do Vertedor ..... 10,80 m
.. Tipo do Vertedor ..... em V

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

.. Características do Vertedor

... Largura do Rasgo	0,10	m
... Largura do Dente	0,08	m
.. Número de Entalhes	60	un
.. Vazão por Entalhe	0,03	l / s

.. Carga Hidráulica sobre o Vertedor

$$Q = 1{,}40 \times H^{5/2}$$

Onde

... Q = vazão	0,00003	m^3 / s
... H = carga sobre o vertedor	0,018	m

∴ Produção de Lodo

$$P_{lodo} = Y \times L_o$$

Onde:

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSSt / dia)

Y = coeficiente de sólidos no sistema (kgSST / $kgDQO_{apl}$)

L_o = carga de DQO afluente ao sistema (kgDQO / dia)

P_{lodo} = 0,10 x 344,342

P_{lodo} = 34,43 kgSST / dia

- Produção Volumétrica

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção volumétrica de lodo (m^3 / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSSt / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m^3)

C = concentração do lodo (%)

$$V_{lodo} = \frac{34{,}43}{1020{,}00 \times 0{,}04}$$

V_{lodo} = 0,84 m^3 / dia

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 4 - DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2.038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2.048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1)	1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2)	1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3)	0,50

Vazões

	Com Infiltração				Sem Infiltração			
$Q_{máx\ hor}$	12,10	l/s	43,56	m³/h	10,62	l/s	38,23	m^3/h
$Q_{máx\ dia}$	8,56	l/s	30,82	m³/h	7,08	l/s	25,49	m^3/h
$Q_{méd}$	7,38	l/s	26,57	m³/h	4,23	l/s	15,22	m^3/h

Resumo das principais características dos diferentes tipos de filtros biológicos

Condições Operacionais	Baixa Taxa	Taxa Inter-mediária	Alta Taxa	Taxa Super Alta	Grosseiro
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra	Pedra
Taxa Aplicação Superficial (m^3/m^2.dia)	1,0 a 4,0	3,5 a 10,0	10 a 40	12 a 70	45 a 185
Carga orgânica volumé-trica (kgDBO/m^2.dia)	0,1 a 0,4	0,2 a 0,5	0,5 a 1,0	0,5 a 1,6	até 8
Recirculação	Mínima	Eventual	*	Contínua	Contínua
Presença de Moscas	Alta	Variável	Variável	Baixa	Baixa
Arraste de biofilme	Intermitente	Variável	Contínuo	Contínuo	Contínuo
Profundidade (m)	1,8 a 2,5	1,8 a 2,5	0,9 a 3,0	3,0 a 12,0	0,9 a 6,0
Remoção de DBO (%)	80 a 85	50 a 70	65 a 80	65 a 85	40 a 65
Nitrificação	Intensa	Parcial	Parcial	Limitada	Ausente

* Para efluente de reatores anaeróbios, a recirculação é normalmente desnecessária

O filtro a ser utilizado no presente projeto é o de "Alta Taxa".

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Dados

Número de filtros existentes em 1ª Etapa	8	
Número de filtros a implantar em 2ª Etapa	0	
Número final de filtros	8	
População Atendida em 1ª Etapa	3.675	
População Atendida em 2ª Etapa	3.751	
População por Módulo em 1ª Etapa	459	
População por Módulo em 2ª Etapa	469	

As taxas de aplicação recomendadas para o projeto de filtros biológicos de alta taxa aplicados ao pós-tratamento de efluente de reatores anaeróbios são:

Condições	Faixa de valores, em função da vazão		
	Para $Q_{média}$	Para $Q_{máx\ dia}$	Para $Q_{máx\ hor}$
Meio Suporte	Pedra	Pedra	Pedra
Profundidade do meio suporte (m)	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0	2,0 a 3,0
Taxa Aplicação Superficial (m^3/m^2 . Dia)	15 a 18	18 a 22	25 a 30
Carga orgânica volumétrica (kgDBO/m^3 . dia)	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0	0,5 a 1,0

Carga Orgânica Volumétrica Adotada (Cv)	0,97	kgDBO/m^3
Profundidade do meio suporte	2,20	m
Concentração esperada do lodo de descarte	2,0%	
Densidade do lodo	1.020	kg / m^3

DIMENSIONAMENTO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR

Carga Orgânica Volumétrica

A carga orgânica volumétrica refere-se à quantidade de matéria orgânica aplicada diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de volume do meio suporte.

$$C_V = \frac{Q_{méd}\ x\ S_a}{V}$$

onde:
C_V = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m^3 . dia)
$Q_{méd}$ = vazão média afluente ao FBP (m^3/d)
S_a = concentração de DBO do esgoto afluente ao FBP (kg DBO/m^3)
V = volume ocupado pelo meio filtrante (m^3)

=>>> $$V = \frac{Q_{méd} \times S_a}{C_V}$$

	V (m^3)		
	2.029	2.038	2.048
Total	60,22	61,38	62,65
Unit	7,53	7,67	7,83

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Seção Transversal de Cada Filtro

$$A = \frac{V}{H}$$ Onde: A = área do filtro (m^2)
V = volume útil do filtro (m^3)
H = profundidade útil do filtro

.. Para uma seção retangular teremos

Parâmetros	2.029	2.038	2.048
Área (m²)	3,42	3,49	3,56
Comprimento (m)	2,14	2,16	2,18
Largura (m)	1,60	1,62	1,63

Dimensões adotadas ..... 1,20 m x 3,20 m
Área de cada filtro ..... 3,84 m²
Volume de cada filtro ..... 8,45 m³

Verificação dos Parâmetros Adotados

.. Área Total Corrigida (A_t) ..... 30,72 m²
.. Volume Total Corrigido (V_t) ..... 67,58 m³
.. Carga Orgânica Volumétrica (C_V)

C_V		
2.029	2.038	2.048
0,86	0,88	0,90

Taxa de Aplicação Superficial

A taxa de aplicação hidráulica superficial refere-se à quantidade de esgotos aplicados diáriamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de área do meio suporte.

$$q_S = \frac{Q}{A}$$ onde: q_S = taxa aplicação hidráulica superficial (m^3/m^2 . dia)
Q = vazão média afluente (m^3/d)
A = área de superfície livre do meio suporte (m^2)

Vazão	q_S (m^3/m^2 . d)		
	2.029	2.038	2.048
$Q_{máx\ hor}$	31,42	33,33	34,03
$Q_{máx\ diá}$	19,15	20,33	20,76
$Q_{méd}$	19,15	20,33	20,76

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Eficiência

$$E = \frac{1}{1 + 0{,}443\sqrt{\frac{C_V}{F}}}$$

Onde:

E = eficiência de remoção de DBO_5 (%)

C_V = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m³ . d)

F = fator de recirculação

Item \ Etapa	Início 2029	1ª Etapa 2038	Final 2048
E	70,83%	70,63%	70,42%
* E_s	91,25%	91,19%	91,13%

* Eficiência do Sistema (UASB + filtro)

- Estimativa da Concentração de DBO no efluente final

$$S = S_o - \frac{E \times S_o}{100}$$

Onde:

S = Concentração de DBO efluente (mg/l)

S_o = Concentração de DBO afluente (mg/l)

E = eficiência do sistema na remoção de DBO

Item	Início 2029	1ª Etapa 2038	Final 2048
S_o (mg/l)	99,28	95,34	95,30
E_s	70,83%	70,63%	70,42%
S (mg/l)	28,96	28,00	28,19

OK - menor que 60 mg/l

Produção de Lodo

$$P_{lodo} = Y \times DBO_{remov}$$

Onde:

P_{lodo} = produção de sólidos no FBP (kgSST / dia)

Y = coeficiente de sólidos no FBP (kgSST / $kgDBO_{removida}$)

DBO_{remov} = massa de DBO removida no FBP (kgDBO / dia)

Ressalta-se:

a) Os sistemas de tratamento biológico com biofilme, trabalhando com alta taxa, sem nitrificação, apresentam uma produção de lodo na faixa de 0,8 a 1,0 kgSST / $kgDBO_{removida}$ e relação SSV/SS entre 0,75 e 0,85.

Coeficiente de produção de sólidos (Y) adotado ..... 0,80 kg SST / kg DBO_{remov}

Relação SSV/SS adotado 0,75

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

b) $DBO_{remov} = Q_{méd} \times (S_{e-reator} - S_{e-FBP})$

Item	Início 2029	1ª Etapa 2038	Final 2048
DBO_{remov} (kg DBO_{remov}/d)	41,38	42,05	42,79
P_{lodo} (kg SST/d)	33,10	33,64	34,23
$P_{lodo-volátil}$ (kg SSV/d)	24,83	25,23	25,67

.. Redução do lodo volátil a ser considerada 25,0%

- Produção Volumétrica

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção de volumétrica de lodo (m^3 / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSST / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m^3)

C = concentração do lodo (usualmente na faixa de 1 a 2%)

$$V_{lodo} = \frac{34{,}23 - (25{,}67 \times 0{,}25)}{1020{,}00 \times 0{,}02}$$

V_{lodo} = 1,36 m^3 / dia

VERIFICAÇÃO DO FILTRO BIOLÓGICO PERCOLADOR COM A VAZÃO RECIRCULADA

Vazão recirculada

- Percentual da $Q_{média}$ a ser recirculada 50%

	Vazão Incremental (l/s)		
	2.029	2.038	2.048
Q_{rec}	3,41	3,61	3,69

Carga Orgânica Volumétrica

A carga orgânica volumétrica refere-se à quantidade de matéria orgânica aplicada diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de volume do meio suporte.

$$C_V = \frac{Q_{méd} \times S_a}{V}$$ onde:

C_V = carga orgânica volumétrica (kgDBO/m³.dia)

$Q_{méd}$ = vazão média afluente ao FBP (m³/d)

As = concentração de DBO do esgoto afluente ao FBP (kg DBO/m³)

V = volume ocupado pelo meio filtrante (m³)

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

$$= >>> \boxed{V = \frac{Q_{méd} \times S_a}{C_V}}$$

	V (m³)		
	2.029	2.038	2.048
Total	90,34	92,06	93,97
Unit	11,29	11,51	11,75

Verificação dos Parâmetros Adotados

.. Área Total Corrigida (A_t) ..... 30,72 m²

.. Volume Total Corrigido (V_t) ..... 67,58 m³

.. Carga Orgânica Volumétrica (C_V)

C_V		
2.029	2.038	2.048
1,30	1,32	1,35

Taxa de Aplicação Superficial

A taxa de aplicação hidráulica superficial refere-se à quantidade de esgotos aplicados diariamente ao Filtro Biológico Percolador (FBP), por unidade de área do meio suporte.

$$q_S = \frac{Q}{A}$$ onde: q_S = taxa de aplicação hidráulica superficial (m³/m².dia)

Q = vazão média afluente (m^3/d)

A = área de superfície livre do meio suporte (m^2)

Vazão	q_S (m³/m² . d)		
	2.029	2.038	2.048
$Q_{máx\ hor}$	40,99	43,49	44,41
$Q_{máx\ dia}$	31,80	33,74	34,45
$Q_{méd}$	28,73	30,49	31,13

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 5 - DIMENSIONAMENTO DO DECANTADOR SECUNDÁRIO.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
DECANTADOR SECUNDÁRIO

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2.038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2.048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

Vazões

	Com Infiltração				Sem Infiltração			
$Q_{máx\ hor}$	12,10	l/s	43,56	m³/h	10,62	l/s	38,23	m^3/h
$Q_{máx\ diá}$	8,56	l/s	30,82	m³/h	7,08	l/s	25,49	m^3/h
$Q_{méd}$	7,38	l/s	26,57	m³/h	15,73	l/s	56,62	m^3/h

Dados

Número de Decantadores existentes em 1ª Etapa 8
Número de Decantadores a implantar em 2ª Etapa 0
Número final de decantadores 8

Concentração esperada do lodo de descarte 2,0%
Densidade do lodo ..... 1.020 kg / m^3
Coeficiente de produção de sólidos (Y) adotado ..... 0,80 kg SS / kg DQO

Dimensionamento

Os decantadores secundários utilizados a jusante dos filtros biológicos são do tipo laminar de fluxo ascendente.

. Vazão afluente aos Decantadores Secundários

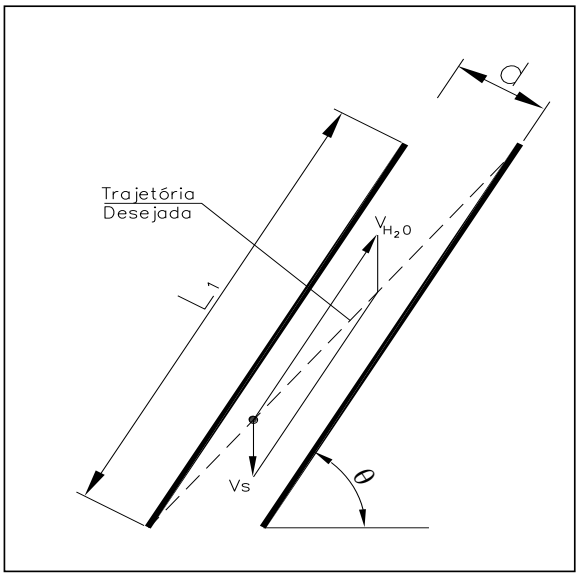
Q (m³/d)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	588,38	624,48	637,63
Máx. Horária	965,09	1.023,84	1.045,44

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Vazão por Decantador

Q / Decantador (m³/d)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	73,55	78,06	79,70
Máx. Horária	120,64	127,98	130,68

. Dimensionamento das Placas de Decantação



$$\frac{V_S}{V_{H_2O}} = \frac{1}{sen\,\theta + \frac{L_1}{d}\cos\theta}$$

Denominado a relação L_1/d de l_1, a expressão fica:

$$\frac{V_S}{V_{H_2O}} = \frac{1}{sen\,\theta + l_1\cos\theta}$$

Nesta formula será incorporado um coeficiente S_C, para fazer face às diferenças dos perfis de velocidade prevalencentes no interior dos diversos tipos de módulos utilizados.

$$\frac{V_{sc}}{V_{H_2O}} = \frac{S_C}{sen\,\theta + l_1\cos\theta}$$

Os valores de S_C são os seguintes, segunda a NBR 12216:

- Placas paralelas: Sc = 1
- Dutos de seção circular: Sc = 4/3
- Dutos de seção quadradas: Sc = 11/8

.. Valor de Sc adotada (S_C) 1,375

Nesta formula o comprimento L_1 (ou $l_1 = L_1/d$) é tomado apenas no trecho em que o escoamento é laminar, portanto, será acrescido o comprimento (l_2) referente ao trecho onde ocorre a transição do regime turbulento para o laminar, e será determinado através da expressão:

$$l_2 = 0{,}058\,\frac{V_{H_2O}\;d^2}{\nu}$$ onde: $l_2 = \frac{L_2}{d}$

$\nu =$ viscosidade cinemática da água

.. Velocidade da Água (V_{H2O})

A NBR 12216 estabelece que nos decantadores a velocidade longitudinal máxima, para fluxo laminar, dever ser de 0,35 cm/s.

- Velocidade adotada ..... 0,35 cm/s =>> 0,0035 m/s

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

- Área de cada decantador

$$A = \frac{Q}{V_{H_2O}}$$

Parâmetros	2.029	2.038	2.048
Área (m²)	0,40	0,42	0,43
Comprimento (m)	0,73	0,75	0,76
Largura (m)	0,55	0,56	0,57

Comprimento ..... 3,20 m
Largura ..... 0,97 m
Área de cada decantador ..... 3,10 m²

- Verificação dos Parâmetros Adotados

Velocidade da Água (cm/s)			
p/ Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	0,027	0,029	0,030
Máx. Horária	0,045	0,048	0,049

.. Velocidade de Decantação do Floco (V_{SC})

A NBR 12216 estabelece que nos decantadores as seguintes velocidade de sedimentação para as respectivas taxas de aplicação:

Capacidade m³/dia	Velocidade cm/min	Velocidade cm/s	Taxa m³/m² x dia
até 1.000	1,74	0,029	25
entre 1.000 e 10.000 (*)	2,43	0,041	35
entre 1.000 e 10.000 (**)	1,74	0,029	25
superior a 10.000	2,80	0,047	40

* Para estações em que é possível garantir um bom controle operacional
** Para estações as demais situações

- Velocidade adotada ..... 0,029 cm/s =>> 0,00029 m/s

.. Inclinação das Placas (θ) ..... 60 º

.. Dimensão "d" adotada ..... 50 mm - Padrão perfil *TIGRE*

.. Viscosidade Cinemática da Água (ν) .....para T = 20,00 =>> 1,003E-06 m²/s

.. Determinação de l_1 e l_2 em função dos parâmetros adotados temos:

Vazão	l_1 (m)			l_2 (m)		
	2.029	2.038	2.048	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	0,87	1,03	1,09	0,04	0,04	0,04
$Q_{máx\ hor}$	2,54	2,80	2,90	0,07	0,07	0,07

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

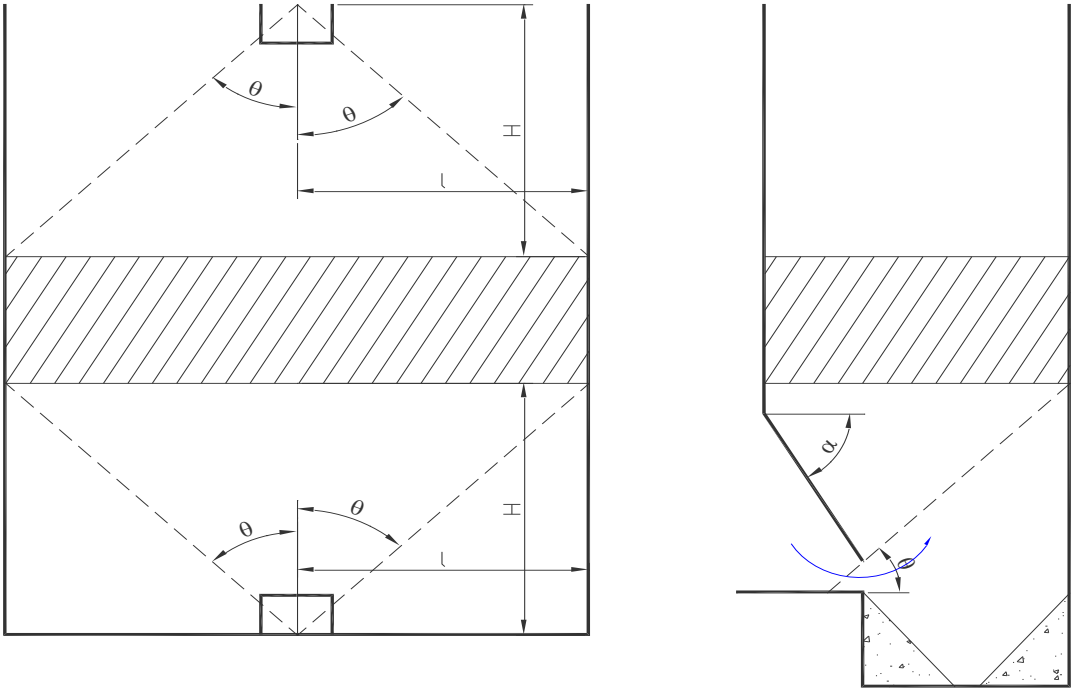
.. Comprimento da Placa de Decantação

Vazão	l_t (m)		
	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	0,91	1,08	1,14
$Q_{máx\ hor}$	2,61	2,87	2,97

- Comprimento adotado ..... 1,20 m

Distância entre Elemento Tubulares e as Estruturas de Entrada e Saída

. Calhas Coletoras



.. Quantidade de Calhas 4

.. Inclinação admitida (θ) ..... 45 º

.. Comprimento da Unidade ..... 0,97 m

.. Valor de *l* ..... 0,12 m

.. Valor de *H* ..... 0,12 m

.. Taxa Virtual de Aplicação Superficial

$$T = 480\pi\nu\left(\frac{l}{H}\right)^{-1}\arctan\left(\frac{l}{H}\right)$$

Onde ν e a velocidade média máxima, e a NBR 122216 recomenda que este valor seja igual a 0,35 cm/s

... Velocidade adotada ..... 0,030 cm/s =>> 0,00030 m/s

... Taxa encontrada ..... 20,17 m³/m² x dia

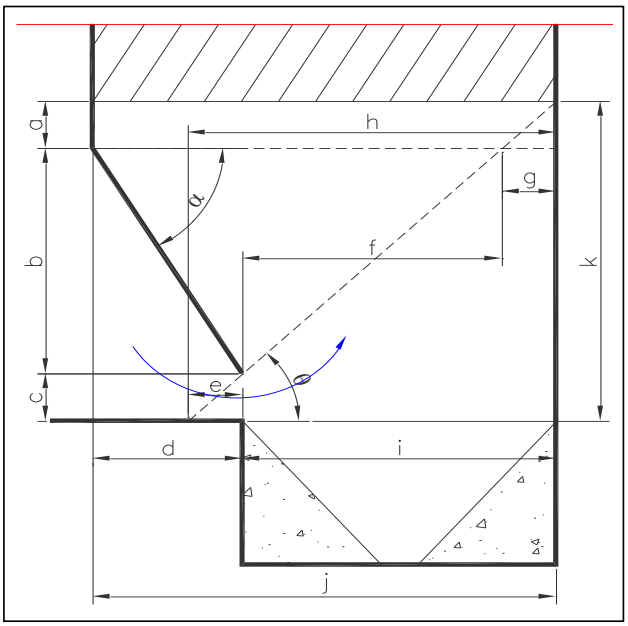
Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

. Dispositivo de Entrada

. Hipótese 1

.. Quantidade de Calhas	4	
.. Inclinação admitida (θ)	45 º	
.. Comprimento da Unidade	0,97	m
.. Valor de *l*	0,12	m
.. Valor de *H*	0,12	m

. Hipótese 2



.. Largura da Unidade	0,97	m
.. Inclinação fluxo (θ)	45 º	
.. Inclinação Defletora (α)	60 º	
.. Valor determinados		
... a	0,25	m
... b	3,39	m
... c	0,50	m
... d	1,96	m
... e	0,50	m
... f	3,39	m
... g	0,25	m
... h	4,14	m
... i	3,64	m
... j	**5,60**	m
... k	4,14	m

. Hipótese Adotada ..... Hipótese 1

Vertedor de Saída

.. Perímetro do Vertedor	7,76	m
.. Tipo do Vertedor	em V	
.. Características do Vertedor		
... Largura do Rasgo	0,06	m
... Largura do Dente	0,05	m
.. Número de Entalhes	71	un
.. Vazão por Entalhe	0,01	l / s
.. Carga Hidráulica sobre o Vertedor		

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

$$Q = 1{,}40 \times H^{5/2}$$

Onde

... Q = vazão ..... 0,00001 m^3 / s

... H = carga sobre o vertedor ..... 0,013 m

.. Comprimento da lâmina d'água ..... 0,03 m

.. Comprimento do vertedor ..... 1,80 m

.. Taxa de vazão do vertedor ..... 1,84 m^3 / h . m

A Norma NBR-570 recomenda valores da taxa iguais ou inferiores a 12 m^3 / h . m

Produção de Lodo

O lodo dos decantadores secundários serão encaminhados para o Tanque de Equalização para posterior desidratação.

Item	Início 2029	Final 2048
DBO_{remov} (kg DBO_{remov}/d)	41,38	42,79
P_{lodo} (kg SST/d)	33,10	34,23
$P_{lodo\text{-}volátil}$ (kg SSV/d)	24,83	25,67

.. Redução do lodo volátil a ser considerada ..... 25,0% m

- Produção Volumétrica

$$V_{lodo} = \frac{P_{lodo}}{\gamma \times C}$$

Onde:

V_{lodo} = produção volumétrica de lodo (m^3 / dia)

P_{lodo} = produção de sólidos no sistema (kgSS / dia)

γ = densidade do lodo (usualmente da ordem de 1020 a 1040 kg/m^3)

C = concentração do lodo (usualmente na faixa de 1 a 2%)

V_{Lodo} (m^3/d)	
2029	2048
1,32	1,36

- Lodo para desaguamento

.. Produção de lodo nos reatores ..... 34,43 kgSST / dia

.. Produção de lodo nos DS ..... 27,81 kgSST / dia

.. Produção total de lodo no sistema ..... 62,25 kgSST / dia

.. Produção volumétrica

- Nos Reatores ..... 0,84 m^3/d
- Nos Decantadores Secundários ..... 1,36 m^3/d
- Total ..... 2,21 m^3/d

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

VERIFICAÇÃO DO DECANTADOR COM A VAZÃO RECIRCULADA

Vazão recirculada

- Percentual da $Q_{média}$ a ser recirculada 50%

	Vazão Incremental (l/s)		
	2.029	2.038	2.048
Q_{rec}	3,41	3,61	3,69

Taxa de Aplicação Superficial

. Vazão afluente aos Decantadores Secundários

Q (m³/d)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	882,58	936,72	956,45
Máx. Horária	1.259,28	1.336,08	1.364,26

. Vazão por Decantador

Q / Decantador (m³/d)			
Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	110,32	117,09	119,56
Máx. Horária	157,41	167,01	170,53

. Velocidade da Água (V_{H2O})

Velocidade da Água (cm/s)			
p/ Vazão	2.029	2.038	2.048
Média	0,04	0,04	0,04
Máx. Horária	0,06	0,06	0,06

. Verificação de l_1 e l_2 em função dos da vazão recirculada

Vazão	l_1 (m)			l_2 (m)		
	2.029	2.038	2.048	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	2,18	2,42	2,50	0,06	0,06	0,06
$Q_{máx\ hor}$	3,85	4,19	4,31	0,08	0,09	0,09

. Comprimento da Placa de Decantação

Vazão	l_t (m)		
	2.029	2.038	2.048
$Q_{méd}$	2,24	2,48	2,57
$Q_{máx\ hor}$	3,93	4,28	4,40

- Comprimento adotado na hipótese sem recirculação ..... 1,20 m
- Comprimento adotado ..... 0,90 m

. Taxa Virtual de Aplicação Superficial

.. Taxa encontrada adotada ..... 30,25 m^3/m^2 x dia

Vertedor de Saída

.. Taxa sobre o vertedor ..... 2,76 m^3 / h . m

A Norma NBR-570 recomenda valores da taxa iguais ou inferiores a 12 m^3 / h . m

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 6 - DIMENSIONAMENTO DO FLOCULADOR.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
FLOCOAGITADOR PARA POLIMENTO DE EFLUENTE

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2.038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2.048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados

Vazão adotada: ..... 12,10 L/s #### m³/s

∴ Tempo de Floculação

O tempo de floculação foi adotado conforme recomendações usuais da literatura técnica e da ABNT NBR 12.216, em que para floculadores hidráulicos o tempo recomendado é de 20 a 30 minutos.

Tempo de floculação adotado: ..... 24,00 min 1440 s

∴ Volume Total do Floculador

$$V = \frac{Q}{Tf} \qquad V = 17,42 \text{ m}^3$$

Onde:
V = volume total do floculador (m³)
Q = vazão de projeto (m³/s)
Tf = tempo de floculação (s)

∴ Definição do número de séries

A literatura técnica recomenda:

Porte do Sistema	Nº de Séries
Pequeno	2
Médio	3
Grande	4

Considerando a vazão de 12,10 L/s adotou-se **3 séries de floculação**.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

∴ Gradientes de Velocidade

Os gradientes de velocidade foram definidos conforme recomendações da ABNT NBR 12.216 e literatura especializada.

Faixas usuais:

Etapa	Gradiente Típico
Inicial	60 a 80 s^{-1}
Intermediária	30 a 50 s^{-1}
Final	10 a 25 s^{-1}

Dessa forma, foram adotados os seguintes gradientes para cada série:

Etapa	Gradiente Típico
1ª Série	70 s^{-1}
2ª Série	40 s^{-1}
3ª Série	20 s^{-1}

∴ Divisão do tempo entre as séries

Critério usual:

Série	Faixa Típica
1ª Série	10 a 20%
2ª Série	30 a 40%
3ª Série	40 a 60%

1ª Série: 10% do tempo total

$t_1 =$ 0,1 x 1440
$t_1 =$ 144 s

2ª Série: 35% do tempo total

$t_2 =$ 0,35 x 1440
$t_2 =$ 504 s

3ª Série: 55% do tempo total

$t_2 =$ 0,55 x 1440
$t_2 =$ 792 s

∴ Volume das Séries

Os volumes das séries foram calculados pela equação: $V = Q \times t$

1ª Série:

$V_1 =$ #### x 144
$V_1 =$ 1,74 m^3

2ª Série:

$V_2 =$ #### x 504
$V_2 =$ 6,10 m^3

3ª Série:

$V_3 =$ #### x 792
$V_3 =$ 9,58 m^3

∴ Definição do Número de Câmaras

Valores usuais:

Série	Nº Típico de Câmaras
1ª Série	2
2ª Série	3 a 4
3ª Série	4 a 6

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Adotou-se:

1ª Série: 2 câmaras
2ª Série: 3 câmaras
3ª Série: 4 câmaras

∴ Volume das Câmaras

1ª Série:

$$Vc_1 = \frac{1,74}{2}$$

$Vc_1 =$ 0,87 m³

2ª Série:

$$Vc_2 = \frac{6,10}{3}$$

$Vc_2 =$ 2,03 m³

3ª Série:

$$Vc_3 = \frac{9,58}{4}$$

$Vc_3 =$ 2,40 m³

∴ Dimensionamento das Passagens

Faixas usuais de velocidade nas passagens:

Série	Faixa Recomendada
1ª Série	0,4 a 0,6 m/s
2ª Série	0,2 a 0,4 m/s
3ª Série	0,1 a 0,2 m/s

A área das passagens foi calculada por:

$$A = \frac{Q}{v}$$

Onde: A = área da passagem (m²)
Q = vazão (³/s)
v = velocidade adotada (m/s)

1ª Série:

.Velocidade adotada: 0,5 m/s
.Área necessária:

$$A = \frac{\#\#\#\#}{0,5} = \#\#\#\#\#\ m^2$$

.Área adotada:

A = 0,15 x 0,15 = #### m²

.Velocidade real:

$$v = \frac{\#\#\#\#}{0,023} = 0,538\ m/s$$

2ª Série:

.Velocidade adotada: 0,3 m/s
.Área necessária:

$$A = \frac{\#\#\#\#}{0,3} = \#\#\#\#\#\ m^2$$

.Área adotada:

A = 0,2 x 0,2 = 0,04 m²

.Velocidade real:

$$v = \frac{\#\#\#\#}{0,040} = 0,303\ m/s$$

3ª Série:

.Velocidade adotada: 0,15 m/s
.Área necessária:

$$A = \frac{\#\#\#\#}{0,15} = \#\#\#\#\#\ m^2$$

.Área adotada:

A = 0,3 x 0,3 = 0,09 m²

.Velocidade real:

$$v = \frac{\#\#\#\#}{0,090} = 0,134\ m/s$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

∴ Perda de Carga

A perda de carga nas passagens foi estimada pela equação simplificada para singularidades hidráulicas:

$$h = Kx(\frac{V^2}{2g})$$

Onde: h = perda de carga (m)
K = coeficiente de perda localizada (K=1,0)
V = velocidade na passagem (m/s)
g = aceleração da gravidade (9,81 m/s²)

1ª Série:

$h_1 = \frac{0,289}{19,6} = 0,015$ m

.Perda total:

$ht_1 = 0,015 \times 2$

$ht_1 = 0,03$ m

2ª Série:

$h_2 = \frac{0,092}{19,6} = 0,005$ m

.Perda total:

$ht_2 = 0,005 \times 3$

$ht_2 = 0,01$ m

3ª Série:

$h_3 = \frac{0,018}{19,6} = 0,001$ m

.Perda total:

$ht_3 = 0,001 \times 4$

$ht_3 = 0$ m

.Perda de carga total:

htotal = 0,03 + 0,014 + ####

htotal = 0,05 m

∴ Resumo do Dimensionamento

. Características das Séries

	1º Série	2ª Série	3ª Série
Volume das Câmaras (m³)	0,87	2,03	2,40
Número das Câmaras	2	3	4
Área de Passagem (m²)	0,023	0,04	0,09
Dimensão das Passagens (m)	0,15 x 0,15	0,20 x 0,20	0,30 x 0,30

. Condições Hidráulicas do Floculador

	1º Série	2ª Série	3ª Série
Perda de Carga na Passagem (m)	0,015	0,005	0,001
Perda de Craga na Câmara (m)	0,029	0,014	0,004
Tempo de Detenção (s)	144	504	792
Gradiente de Velocidade (seg⁻¹)	70 s⁻¹	40 s⁻¹	20 s⁻¹
Velocidade do Esgoto na Passagem (m/s	0,538	0,303	0,134
Gradiente na Passagem (seg⁻¹)	44,81	16,50	6,76

.Total de perda de carga: ..... 0,05 m
.Tempo de detenção: ..... 24,00 min

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 7 – DIMENSIONAMENTO DA DOSAGEM DO SULFATO DE ALUMÍNIO**.**

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
DOSAGEM DE SULFATO DE ALUMÍNIO

CARACTERÍSTICAS DOS EFLUENTES

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO ATENDIDA
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.029	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2.038	2,89	5,78	10,40	1,45	0,00	4,34	7,23	11,85	3.675
Final 2.048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K_1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K_2) 1,50
Coeficiente da hora de menor consumo (K_3) 0,50

∴ Dados de Entrada

Vazão de tratamento (Q): ..... 0,012 m³/s
Dosagem média de Sulfato de Alumínio (Dméd): ..... 2 mg/L
Dosagem máxima de Sulfato de Alumínio (Dmáx): ..... 4 mg/L
Razão de diluição (R): ..... 20 %
Densidade da solução (sulfato líquido) (ρ): ..... 1,35 kg/L

..Consumo mássico médio de Sulfato de Alumínio:

Admitindo que a concentração do produto líquido fornecido seja igual a 50%, então:

$$Mméd = \frac{Q \times Dméd \times 86400}{1000000} \times \frac{100}{50}$$

Mméd = #### ton/dia

..Volume de Sulfato de Alumínio líquido:

$$V = \frac{Mméd \times 1000}{\rho} = 3{,}10 \text{ L/dia}$$

..Vazão para dosagem máxima de Sulfato de Alumínio:

Admitindo que a concentração da solução a ser dosada seja igual a 20%, então:

$$Vmáx = Q \times Dmáx \times 3{,}6 \times \frac{100}{R} = 0{,}87 \text{ L/h}$$

..Volume diário de solução de Sulfato de Alumínio:

Volume de solução Sulfato de Alumínio a ser preparado admitindo o tempo diário de funcionamento de 24 horas:

$$Vd = Vmáx \times 24 \times \frac{40}{60} = 13{,}94 \text{ L}$$

..Volume de solução de Sulfato de Alumínio a armazenar:

Admitindo que o tempo de armazenagem seja de 30 dias, então:

$$Va = \frac{Mméd \times 30}{\rho} = 0{,}09 \text{ m}^3$$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 8 - DIMENSIONAMENTO DA LAGOA DE POLIMENTO.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
PÓS TRATAMENTO - LAGOA DE POLIMENTO

ANO	VAZÃO DOMÉSTICA (l/s)			VAZÃO INFIL. (l/s)	VAZÃO INDUST. (l/s)	VAZÃO TOTAL (l/s) (com infiltração)			POPULAÇÃO
	Mínima	Média	Máxima			Mínima	Média	Máxima	
Início 2.009	2,73	5,45	9,81	1,36	0,00	4,09	6,81	11,17	3.606
1ª Etapa 2.038	2,90	5,78	10,40	1,45	0,00	4,35	7,23	11,85	3.675
Final 2.048	2,95	5,90	10,62	1,48	0,00	4,43	7,38	12,10	3.751

Coeficiente do dia de maior consumo (K1) 1,20
Coeficiente da hora de maior consumo (K2) 1,50

DBO5 (g / hab x dia) 54,0

Coeficiente de redução de DBO no tratamento primário + tratamento secundário
Em 1ª. etapa 89,90%
Em 2ª. etapa 91,45%

Coeficiente de redução de Coliformes no tratamento primário + tratamento secundário
Em 1ª. etapa 0,00%
Em 2ª. etapa 0,00%

Sistema de Tratamento composto por:

* Tratamento Preliminar + Reator UASB + Filtro Biológico Percolador + Decantador Secundário + Floculador - Seguido de Lagoa de Polimento

LAGOA DE POLIMENTO

Nº. de módulos
Em 1ª. etapa 2
Em Final de Plano 0
Número total de módulos 2
Nº. de lagoas em série
Em 1ª. etapa 2
Em Final de Plano 0
Número total de lagoas em série 2
Temperatura critica admissível ..... 23 (ºC)
Profundidade da lamina d'água ..... 1,20 (m)
Inclinação de talude interno ..... 1 / 2 ..... 26,5 (grau)
Inclinação de talude externo ..... 1 / 2,5 ..... 22,2 (grau)

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

Área da lamina d'água

Em 1ª. etapa	0,20	(ha)
Em 2ª. etapa	0,20	(ha)
Área da lamina d'água por lagoa	0,050	(ha)

DBO Afluente

. Carga org.inicial x [(1-Coef.de red.trat.primario)

Em 1ª. etapa	20,04	(Kg/dia)
Em 2ª. etapa	17,32	(Kg/dia)

DBO no Afluente da Lagoa

. $\frac{\text{DBO5(Kg/dia) x 1.000.000}}{Q_{média}\ (m^3/dia)}$

Em 1ª. etapa	32,10	(mg/l)
Em 2ª. etapa	27,16	(mg/l)

DBO no Efluente

. DBO Afl. (mg/l) - (DBO Afl (mg/l) x Ef. remoção DBO)

Em 1ª. etapa	3,24	(mg / l)
Em 2ª. etapa	2,32	(mg / l)

Taxa Orgânica resultante

. $\frac{\text{DBO5 Afluente (Kg / dia)}}{\text{Área Lâmina d`água (ha)}}$

Em 1ª. etapa	10,12	(Kg / dia x ha)
Em 2ª. etapa	7,40	(Kg / dia x ha)

Volume útil

. Área (m^2) x Prof. Lamina d'água (m)

Área a meia seção em 1ª. etapa	0,46	ha
Área a meia seção em 2ª. etapa	0,46	ha

Em 1ª. etapa	5575	(m^3)
Em 2ª. etapa	5575	(m^3)

Tempo de detenção

. $\frac{\text{Vol. útil } (m^3)}{Q_{média}\ (m^3 / dia)}$

Em 1ª. etapa	8,93	(dia)
Em 2ª. etapa	8,74	(dia)

Eficiência da Lagoa de Polimento p/remoção de DBO:

Em 1ª. etapa	0,00%
Em 2ª. etapa	0,00%

Carga Orgânica Efluente

. (1 - Ef. remoção DBO das lagoas) x DBO Afl. (Kg x dia)

Em 1ª. etapa	20,04	(Kg/dia)
Em 2ª. etapa	17,32	(Kg/dia)

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

DBO no Efluente

. DBO Afl. (mg/l) - (DBO Afl (mg/l) x Ef. remoção DBO)

Em 1ª. etapa	3,24	(mg/l)
Em 2ª. etapa	2,32	(mg/l)

Eficiência da Lagoa p/remoção de coliforme:

. $K_b = 2{,}60 \times \left(1{,}19^{t-20}\right)$

Onde:

K_b = Coeficiente de decaimento bacteriano (dias $^{-1}$)

t = temperatura critica admissivel (^{o}C)

Coeficiente de decaimento bacteriano - Kb 4,38 (d-1)

. $E = 1 - \dfrac{1}{(1 + Kb \times t/n)^{n}}$

Remoção em 1ª. etapa da Lagoa de Maturação	99,76%
Remoção em 2ª. etapa da Lagoa de Maturação	99,75%

Eficiência do Sistema p/remoção de coliforme:

. 1 - ((1 - Rem. Mat.) x (1 - Rem. Facult.) x (1- Rem. Trat. Preliminar))

Remoção total em 1ª. etapa	100,00%
Remoção total em 2ª. etapa	100,00%

Taxa "per-capita" de Coliformes

Total (coli / hab x dia)	2E+11
Fecal (coli / hab x dia)	4E+10

Carga de coliforme totais

. Pop. (hab) x Colif. Total (coli / hab x dia)

1ª. etapa (coli total / dia)	7E+14
2ª. etapa (coli total / dia)	8E+14

Carga de coliforme fecais

. Pop. (hab) x Colif. Fecal (coli / hab x dia)

1ª. etapa (coli fecal / dia)	1E+14
2ª. etapa (coli fecal / dia)	2E+14

Concentração de coliforme total no afluente

. $\dfrac{\text{Carga colif. total (coli total / dia)}}{Q_{média}\ (l/dia)}$

1ª. etapa (coli total / L)	1E+09	
2ª. etapa (coli total / L)	1,2E+09	
1ª. etapa (coli total / 100 ml)	1,2E+08	(NMP)
2ª. etapa (coli total / 100 ml)	1,2E+08	(NMP)

Concentração de coliforme fecal no afluente

. $\dfrac{\text{Carga colif. fecal (coli fecal/dia)}}{Q_{média}\ (l/dia)}$

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1ª. etapa (coli fecal / L) ..... 2,4E+08
2ª. etapa (coli fecal / L) ..... 2,4E+08

1ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 2,4E+07 (NMP)
2ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 2,4E+07 (NMP)

Concentração de coliforme total no efluente
. Conc. colif. total afl. x (1-Remocao total colif.)

1ª. etapa (coli total / L) ..... 2,1E+04
2ª. etapa (coli total / L) ..... 2,3E+04

1ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 2,1E+03 (NMP)
2ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 2,3E+03 (NMP)

Concentração de coliforme fecal no efluente
. Conc. colif. fecal afl. x (1-Remocao fecal colif.)

1ª. etapa (coli fecal / L) ..... 4,3E+03
2ª. etapa (coli fecal / L) ..... 4,6E+03

1ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 4,3E+02 (NMP)
2ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 4,6E+02 (NMP)

Vazão mínima do corpo receptor ..... 900,00 (m^3/s)
Vazão media do corpo receptor ..... 0,30 (m^3/s)

Concentração de coliforme no corpo receptor
coli total / 100 ml ..... 10,00 (NMP)
coli fecal / 100 ml ..... 5,00 (NMP)

Concentração de coliforme total na mistura - para $Q_{mín}$

$$\frac{\text{Qmin. rio (l/s) x Conc. colif. rio (em 100ml) + Qmed. esg. x conc. colif. total afl.}}{\text{Qmin. rio (l/s) + Qmed. esgoto}}$$

1ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 10 (NMP)
2ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 10 (NMP)

Concentração de coliforme fecal na mistura - para Q_{min}

$$\frac{\text{Qmin. rio (l/s) x Conc. colif. rio (em 100ml) + Qmed. esg. x conc. colif. fecal afl.}}{\text{Qmin. rio (l/s) + Qmed. esgoto}}$$

1ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 5 (NMP)
2ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 5 (NMP)

Concentração de coliforme total na mistura - para Q_{med}

$$\frac{\text{Qmed. rio (l/s) x Conc. colif. rio (em 100ml) + Qmed. esg. x conc. colif. total afl.}}{\text{Qmed. rio (l/s) + Qmed. esgoto}}$$

1ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 60 (NMP)
2ª. etapa (coli total / 100 ml) ..... 65 (NMP)

Concentração de coliforme fecal na mistura - para Q_{med}

$$\frac{\text{Qmed. rio (l/s) x Conc. colif. rio (em 100ml) + Qmed. esg. x conc. colif. fecal afl.}}{\text{Qmed. rio (l/s) + Qmed. esgoto}}$$

1ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 15 (NMP)
2ª. etapa (coli fecal / 100 ml) ..... 16 (NMP)

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 9 - DIMENSIONAMENTO DOS RESÍDUOS GERADOS.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
RESÍDUOS GERADOS E DISPOSIÇÃO FINAL

LODO DIGERIDO

- Produção de Lodo

- No UASB

.. Carga DBO per capita ..... 54,0 gDBO/hab x dia

.. Relação entre DQO/DBO 1,7

.. Coeficiente de produção de sólidos (Y) ..... 0,10 kg SST / kg DQO_{apl}

.. Densidade do lodo ..... 1.020 kg / m³

.. Concentração do lodo 4,00%

ANO	POP.	Per Capita	$Q_{média}$ (l/s)			S_o	P_{Lodo}	V_{lodo}	
			Dom.	Infil	Total	mgDBO/l	kgSST/dia	m³/dia	m³/ano
2029	3.606	163	5,45	1,36	6,81	330,95	33,10	0,81	296,14
2030	3.614	164	5,49	1,37	6,86	329,46	33,17	0,81	296,77
2031	3.621	165	5,52	1,38	6,90	327,98	33,24	0,81	297,39
2032	3.629	165	5,56	1,39	6,95	326,50	33,31	0,82	298,02
2033	3.637	166	5,59	1,40	6,99	325,03	33,38	0,82	298,65
2034	3.644	167	5,63	1,41	7,04	323,57	33,45	0,82	299,28
2035	3.652	168	5,67	1,42	7,09	322,11	33,52	0,82	299,91
2036	3.660	168	5,70	1,43	7,13	320,66	33,59	0,82	300,54
2037	3.667	169	5,74	1,44	7,18	319,22	33,67	0,83	301,17
2038	3.675	170	5,78	1,45	7,23	317,78	33,74	0,83	301,81
2039	3.683	170	5,79	1,45	7,24	317,77	33,81	0,83	302,43
2040	3.690	170	5,80	1,46	7,26	317,76	33,87	0,83	303,05
2041	3.698	170	5,81	1,46	7,27	317,75	33,94	0,83	303,67
2042	3.705	170	5,83	1,46	7,29	317,74	34,01	0,83	304,29
2043	3.713	170	5,84	1,46	7,30	317,73	34,08	0,84	304,91
2044	3.720	170	5,85	1,47	7,32	317,71	34,15	0,84	305,54
2045	3.728	170	5,86	1,47	7,33	317,70	34,22	0,84	306,16
2046	3.736	170	5,88	1,47	7,35	317,69	34,29	0,84	306,79
2047	3.743	170	5,89	1,48	7,36	317,68	34,36	0,84	307,42
2048	3.751	170	5,90	1,48	7,38	317,67	34,43	0,84	308,05

- No Decantador Secundário

.. Coeficiente de produção de sólidos (Y) ..... 0,80 kg SST / kg DQO_{apl}

.. Relação SSV/SS adotado 0,75

.. Redução do lodo volátil a ser considerada 25,0%

.. Densidade do lodo ..... 1.020 kg / m³

.. Concentração do lodo 2,0%

.. Ano da implantação da unidade 2.029

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

ANO	POP.	DBO_{Aflu} mg/l	Eficiência %	DBO_{Eflu} mg/l	P_{lodo} Total kgSST/dia	P_{lodo} Volat kgSSV/dia	P_{lodo} Desg kgSS/dia	V_{lodo} m³/dia	V_{lodo} m³/ano
2029	3.606	99,28	70,83%	28,96	33,10	24,83	26,89	1,32	481,20
2030	3.614	98,84	70,81%	28,85	33,16	24,87	26,94	1,32	482,06
2031	3.621	98,39	70,78%	28,75	33,22	24,92	26,99	1,32	482,93
2032	3.629	97,95	70,76%	28,64	33,28	24,96	27,04	1,33	483,80
2033	3.637	97,51	70,74%	28,53	33,34	25,00	27,09	1,33	484,67
2034	3.644	97,07	70,72%	28,42	33,40	25,05	27,14	1,33	485,54
2035	3.652	96,63	70,70%	28,32	33,46	25,09	27,19	1,33	486,42
2036	3.660	96,20	70,68%	28,21	33,52	25,14	27,24	1,34	487,29
2037	3.667	95,77	70,65%	28,10	33,58	25,19	27,28	1,34	488,17
2038	3.675	95,34	70,63%	28,00	33,64	25,23	27,33	1,34	489,05
2039	3.683	95,33	70,61%	28,02	33,70	25,27	27,38	1,34	489,90
2040	3.690	95,33	70,59%	28,04	33,76	25,32	27,43	1,34	490,76
2041	3.698	95,32	70,57%	28,06	33,82	25,36	27,48	1,35	491,62
2042	3.705	95,32	70,55%	28,07	33,88	25,41	27,52	1,35	492,48
2043	3.713	95,32	70,53%	28,09	33,94	25,45	27,57	1,35	493,34
2044	3.720	95,31	70,50%	28,11	33,99	25,50	27,62	1,35	494,20
2045	3.728	95,31	70,48%	28,13	34,05	25,54	27,67	1,36	495,06
2046	3.736	95,31	70,46%	28,15	34,11	25,59	27,72	1,36	495,92
2047	3.743	95,30	70,44%	28,17	34,17	25,63	27,77	1,36	496,79
2048	3.751	95,30	70,42%	28,19	34,23	25,67	27,81	1,36	497,66

- No sistema UASB + Decantador

ANO	P_{Lodo} kgSS/dia		
	UASB	DS	Total
2029	33,10	33,10	66,20
2030	33,17	33,16	66,33
2031	33,24	33,22	66,46
2032	33,31	33,28	66,59
2033	33,38	33,34	66,72
2034	33,45	33,40	66,85
2035	33,52	33,46	66,98
2036	33,59	33,52	67,11
2037	33,67	33,58	67,25
2038	33,74	33,64	67,38

ANO	P_{Lodo} kgSS/dia		
	UASB	DS	Total
2039	33,81	33,70	67,51
2040	33,87	33,76	67,63
2041	33,94	33,82	67,76
2042	34,01	33,88	67,89
2043	34,08	33,94	68,02
2044	34,15	33,99	68,15
2045	34,22	34,05	68,28
2046	34,29	34,11	68,41
2047	34,36	34,17	68,54
2048	34,43	34,23	68,67

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

SÓLIDOS GROSSEIROS E AREIAS

- Produção Anual Solidos Grosseiros / Areias

- Areia retida / m³ esgoto ..... 0,03 l/m³
- Solidos retidos / m³ esgoto ..... 0,015 l/m³

ANO	POP.	Per Capita	$Q_{média}$ (l/s)			Areia	Solidos
			Dom.	Infil	Total	m³	m³
2029	3.606	163,23	5,45	1,36	6,81	6,44	3,22
2030	3.614	163,94	5,49	1,37	6,86	6,49	3,24
2031	3.621	164,67	5,52	1,38	6,90	6,53	3,26
2032	3.629	165,39	5,56	1,39	6,95	6,57	3,29
2033	3.637	166,12	5,59	1,40	6,99	6,62	3,31
2034	3.644	166,84	5,63	1,41	7,04	6,66	3,33
2035	3.652	167,58	5,67	1,42	7,09	6,70	3,35
2036	3.660	168,31	5,70	1,43	7,13	6,75	3,37
2037	3.667	169,05	5,74	1,44	7,18	6,79	3,40
2038	3.675	169,80	5,78	1,45	7,23	6,84	3,42
2039	3.683	169,80	5,79	1,45	7,24	6,85	3,43
2040	3.690	169,81	5,80	1,46	7,26	6,87	3,43
2041	3.698	169,82	5,81	1,46	7,27	6,88	3,44
2042	3.705	169,83	5,83	1,46	7,29	6,90	3,45
2043	3.713	169,84	5,84	1,46	7,30	6,91	3,45
2044	3.720	169,84	5,85	1,47	7,32	6,92	3,46
2045	3.728	169,85	5,86	1,47	7,33	6,94	3,47
2046	3.736	169,86	5,88	1,47	7,35	6,95	3,48
2047	3.743	169,87	5,89	1,48	7,36	6,97	3,48
2048	3.751	169,87	5,90	1,48	7,38	6,98	3,49

DISPOSIÇÃO FINAL

- Lodo após saída do Leito

.. Densidade do lodo a ser encaminhado p/ aterro ..... 1.050 kg / m³

.. Umidade no lodo descartado 50%

- Quantidade de sólido contido no lodo desidratado 50%

ANO	Lodo	$V_{lodo(umido)}$	
	kgSS/dia	m³/dia	m³/ano
2029	66,20	0,13	46,03
2030	66,33	0,13	46,12
2031	66,46	0,13	46,21
2032	66,59	0,13	46,30
2033	66,72	0,13	46,39
2034	66,85	0,13	46,48
2035	66,98	0,13	46,57
2036	67,11	0,13	46,66
2037	67,25	0,13	46,75
2038	67,38	0,13	46,84
2039	67,51	0,13	46,93
2040	67,63	0,13	47,02
2041	67,76	0,13	47,11
2042	67,89	0,13	47,20
2043	68,02	0,13	47,29
2044	68,15	0,13	47,38
2045	68,28	0,13	47,47
2046	68,41	0,13	47,56
2047	68,54	0,13	47,65
2048	68,67	0,13	47,74

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 10 - DIMENSIONAMENTO DOS LEITOS DE SECAGEM.

PROJETO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS
SEDE URBANA - PAINEIRAS/MG
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS
LEITOS DE SECAGEM

LODO A SER DESCARTADO

. Volume de Lodo a ser Descartado			
..Área de cada celula do UASB	9,60	m²	
..Nível de lodo dentro do UASB	2,00	m	
..Volume de Lodo em cada célula UASB	19,20	m³	
. Tempo de funcionamento :	10	hora por dia	
. Vazão de lodo a ser desidratado :	0,53 l/s	ou	1,92 m³/h
. Determinação do Perído de Descarte			
..Volume diário de lodo produzido:	2,21	m³/d	
..Número de celulas:	4		
..Volume diário de lodo por célula:	0,55	m³/d	
..Tempo necessário para acumulo de lodo (por célula):	35	dias	

LEITOS DE SECAGEM

.. Período de descarte	18	dias		
.. Lodo produzido diário (P_{lodo})	96,48	kgSST / dia		
.. Produtividade do leito de secagem	15,00	kgSST / m^2 dia		
.. Área mínima dos leitos de secagem	115,78	m^2		
.. Fator de segurança para definição da área final	5%			
.. Área final dos leitos de secagem	121,57	m^2		
.. Célula de secagem				
. Número de célula				
. Em Início de Plano	2,00			
. Em Final de Plano	3,00			
. Área necessária de cada célula	60,78	m^2		
. Dimensões adotadas	6,00	x	10,00	m
. Área final total	180,00	m^2		

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2 PLANILHAS COM ESTIMATIVAS DE CUSTOS

NOTA: Foram elaboradas planilhas com composições de custos, para realizar a estimativa de implantação, operação e manutenção da alternativa, de forma a esclarecer todos os custos relativos à implantação e operação do sistema.

1.2.1 ORÇAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 11 — ORÇAMENTO DO SISTEMA PROPOSTO.

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia	**PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG** **SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO** **CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO + MANUTENÇÃO**	MUNICÍPIO: **PAINEIRAS**	FOLHA: **01/01**
		LOCAL: **SEDE URBANA**	DATA: **MAI/26**

SISTEMA PROPOSTO: REATOR UASB + LAGOA DE POLIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	OBRAS	ENERGIA (20 ANOS)	AQUISIÇÃO DE TERRENO	OPERAÇÃO (20 ANOS)	TOTAL
1	**SEDE URBANA**			**R$7.012.623,10**	**89.207,30**	**R$105.090,00**	**R$8.565.955,35**	**R$15.772.875,75**
1.1	**Instalações Preliminares e Canteiro de Obras**	**und**	**1,00**	**195.701,11**	**-**	**-**	**-**	**195.701,11**
1.2	**Administração Local da Obra**	**und**	**1,00**	**293.551,66**	**-**	**-**	**-**	**293.551,66**
1.3	**Rede Coletora - DN 150mm - A Executar**	**m**	**9.958,00**	**4.604.479,62**	**-**	**-**	**353.366,88**	**4.957.846,50**
1.4	**Rede Coletora - DN 150mm - Existente**	**m**	**19.348,00**	**-**	**-**	**-**	**686.577,87**	**686.577,87**
1.5	**Rede Interceptora - DN 150mm - Existente**	**m**	**2.586,00**	**-**	**-**	**-**	**91.766,09**	**91.766,09**
1.6	**Rede Interceptora - DN 200mm - Existente**	**m**	**991,00**	**-**	**-**	**-**	**35.166,36**	**35.166,36**
1.7	**Travessia Não Destrutiva - DN 150mm**	**m**	**28,00**	**24.381,56**	**-**	**-**	**993,60**	**25.375,16**
1.8	**EEEF (Qmáx = 12,10 l/s; Potência = 5,0 cv) - Existente**	**l/s**	**12,10**	**-**	**76.552,33**	**-**	**963.460,49**	**1.040.012,82**
1.9	**Linha de Recalque EEEF - Existente - DN 150**	**m**	**54,00**	**-**	**-**	**-**	**1.916,23**	**1.916,23**
1.10	**Ligações Domiciliares - A Executar**	**und**	**1.004,00**	**883.520,00**	**-**	**-**	**356.276,71**	**1.239.796,71**
1.11	**Ligações Domiciliares - Existente**	**und**	**1.927,00**	**-**	**-**	**-**	**683.809,98**	**683.809,98**
1.12	**ETE: TP + UASB + FBP + DS+ Floculador + Lagoa de Polimento + LS (Qméd= 11,85 l/s; Qmáx =12,10 l/s)**	**l/s**	**12,10**	**1.010.989,15**	**12.654,97**	**105.090,00**	**5.392.621,15**	**6.521.355,27**
1.12.1	Terraplanagem	und	1,00	55.248,00	-	-	-	55.248,00
1.12.2	Urbanização	und	1,00	31.933,06	-	-	-	31.933,06
1.12.3	Drenagem	und	1,00	14.667,35	-	-	-	14.667,35
1.12.4	Tratamento Preliminar - Existente	und	1,00	-	-	-	-	-
1.12.5	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - Existente	und	4,00	-	-	-	-	-
1.12.6	Filtro Biológico Percolador - Existente	und	8,00	-	-	-	-	-
1.12.7	Decantador Secundário - Existente	und	8,00	-	-	-	-	-
1.12.8	Floculador	und	1,00	42.651,05	-	-	-	42.651,05
1.12.9	Lagoa de Polimento	und	2,00	691.276,62	-	105.090,00	-	796.366,62
1.12.10	Leito de Secagem - Existente	und	2,00	-	-	-	-	-
1.12.11	Leito de Secagem - A Executar	und	2,00	159.225,20	-	-	-	159.225,20
1.12.12	Casa de Operação Existente	und	1,00	-	-	-	-	-
1.12.13	Interligações	und	1,00	15.987,87	-	-	-	15.987,87
1.12.14	Instalações Elétricas	und	1,00	-	-	-	-	-
1.12.15	Água de Serviço	und	1,00	-	-	-	-	-
1.12.16	Queimador de Gás - Existente	und	1,00	-	-	-	-	-
TOTAL GERAL				**R$7.012.623,10**	**R$89.207,30**	**R$105.090,00**	**R$8.565.955,35**	**R$15.772.875,75**

Valor Referente a Investimentos - (Custo de Obras e Desapropriações)	**R$7.117.713,10**
Valor Referente a Energia, Operação do Sistema e Manutenção Programada - (Custo de Energia e Operação)	**R$8.655.162,65**
Valor Total do Sistema - (20 Anos)	**R$15.772.875,75**

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2.2 MEMÓRIA DE CÁLCULO DO CUSTO DE IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

TABELA 12 — MEMÓRIA DE CUSTO DA OBRA DO SISTEMA PROPOSTO 01.

FRAGA MARQUES	PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG	MUNICÍPIO: PAINEIRAS	FOLHA: 01/01
	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	LOCAL:	DATA:
	CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO	SEDE URBANA	JUN/26

SISTEMA PROPOSTO: REATOR UASB + LAGOA DE POLIMENTO

ITEM	DESCRIÇÃO	UND.	QUANT.	OBRAS	OBSERVAÇÕES
1	SEDE URBANA			R$7.012.623,10	
1.1	Instalações Preliminares e Canteiro de Obras	und	1,00	195.701,11	Adotado 3,0% do valor referente a obra.
1.2	Administração Local da Obra	und	1,00	293.551,66	Adotado 4,5% do valor referente a obra.
1.3	Rede Coletora - DN 150mm - A Executar	m	9.958,00	4.604.479,62	Adotado para rede DN150mm o valor de R$462,39/m, tendo como referência projetos análogos aprovados pela pela Caixa Econômica Federal - Orçamento Atualizado de Julho/2024 (SES Bicas, Resplendor, Alfredo Vasconcelos e outros, média por extensão de rede).
1.4	Rede Coletora - DN 150mm - Existente	m	19.348,00	-	As redes coletoras existentes serão aproveitadas, visto isto não terão custos de implantação. Entretanto, são consideradas no orçamento por apresentarem demanda de operação.
1.5	Rede Interceptora - DN 150mm - Existente	m	2.586,00	-	As redes interceptoras existentes serão aproveitadas, visto isto não terão custos de implantação. Entretanto, são consideradas no orçamento por apresentarem demanda de operação.
1.6	Rede Interceptora - DN 200mm - Existente	m	991,00	-	As redes interceptoras existentes serão aproveitadas, visto isto não terão custos de implantação. Entretanto, são consideradas no orçamento por apresentarem demanda de operação.
1.7	Travessia Não Destrutiva - DN 150mm	m	28,00	24.381,56	Adotado para travessias DN150mm o valor de R$870,77/m, tendo como referência projetos análogos aprovados pela pela Caixa Econômica Federal - Orçamento Atualizado com base da Embasa 2023.5
1.8	EEEF (Qmáx = 12,10 l/s; Potência = 5,0 cv) - Existente	l/s	12,10	-	A EEEF já encontra-se construída. Portanto, os custos de implantação foram desconsiderados. Entretanto, os custos de operação foram considerados.
1.9	Linha de Recalque EEEF - Existente - DN 150	m	54,00	-	As redes de recalque existentes serão aproveitadas, visto isto não terão custos de implantação. Entretanto, são consideradas no orçamento por apresentarem demanda de operação.
1.10	Ligações Domiciliares - A Executar	und	1.004,00	883.520,00	Adotado para custo conforme sistema de esgotamento sanitário do distrito de Independência, município de Resplendor/MG, por similaridade de idiosincrasias, especialmente vazão, relevo e extensão de redes.
1.11	Ligações Domiciliares - Existente	und	1.927,00	-	As ligações domiciliares existentes serão aproveitadas, visto isto não terão custos de implantação. Entretanto, são consideradas no orçamento por apresentarem demanda de operação.
1.12	ETE: TP + UASB + FBP + DS+ Floculador + Lagoa de Polimento + LS (Qméd= 11,85 l/s; Qmáx =12,10 l/s)	l/s	12,10	1.010.989,15	Considerado para cálculo da operação do sistema.

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.12.1	Terraplanagem	und	1,00	55.248,00	Elaborado o custo representativo para a execução de terraplengem com data base de 06/2024.
1.12.2	Urbanização	und	1,00	31.933,06	Elaborado o custo representativo para a execução das alterações urbanísticas com data base de 06/2024. A urbanização considera a proteção dos novos taludes com grama, execução de meio-fio e passeios de concreto.
1.12.3	Drenagem	und	1,00	14.667,35	Elaborado o custo representativo para a execução de complementações da drenagem para a nova área com data base de 06/2024.
1.12.4	Tratamento Preliminar - Existente	und	1,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.5	Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - Existente	und	4,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.6	Filtro Biológico Percolador - Existente	und	8,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.7	Decantador Secundário - Existente	und	8,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.8	Floculador	und	1,00	42.651,05	Adotado para custo conforme sistema de esgotamento sanitário do município de Abre Campo/MG, por similaridade de idiosincrasias, especialmente vazão, relevo e extensão de redes.
1.12.9	Lagoa de Polimento	und	2,00	691.276,62	Adotado para custo conforme sistema de esgotamento sanitário do município de Papagaios/MG, por similaridade de idiosincrasias, especialmente vazão, relevo e extensão de redes.
1.12.10	Leito de Secagem - Existente	und	2,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.12	Casa de Operação Existente	und	1,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.13	Interligações	und	1,00	15.987,87	Elaborado custo representativo para as interligações necessárias para a implantação das novas unidades. Data base de 06/2024.
1.12.14	Instalações Elétricas	und	1,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.15	Água de Serviço	und	1,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
1.12.16	Queimador de Gás - Existente	und	1,00	-	Unidade existente. Conisiderada para caracterizar o sistema proposto.
TOTAL GERAL				**R$7.012.623,10**	

Valor Referente a Investimentos - (Custo de Obras e Desapropriações)	**R$7.117.713,10**
Valor Referente a Operação do Sistema - (Custo de Energia e Operação)	**R$8.655.162,65**
Valor Total do Sistema - (20 Anos)	**R$15.772.875,75**

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2.3. MEMÓRIA DE CÁLCULO DO CUSTO DE OPERAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO

TABELA 13 — MEMÓRIA DE CUSTO DA OPERAÇÃO DO SISTEMA PROPOSTO 01.

FRAGA MARQUES	PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - MG	MUNICÍPIO: PAINEIRAS	FOLHA: 01/01
	SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO	LOCAL:	DATA:
	CUSTO DE PESSOAL DE OPERAÇÃO	SEDE URBANA	MAI / 2026

SISTEMA PROPOSTO: REATOR UASB + LAGOA DE POLIMENTO

SEDE URBANA, ABRE CAMPO / MG

1.3	Rede Coletora - DN 150mm - A Executar	9.958	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	9,96	19,82	197,37	2.368,41
	Total					2.368,41
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**353.366,88**

1.4	Rede Coletora - DN 150mm - Existente	19.348	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	19,35	19,82	383,48	4.601,73
	Total					4.601,73
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**686.577,87**

1.5	Rede Interceptora - DN 150mm - Existente	2.586	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	2,59	19,82	51,25	615,05
	Total					615,05
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**91.766,09**

1.6	Rede Interceptora - DN 200mm - Existente	991	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	0,99	19,82	19,64	235,70
	Total					235,70
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**35.166,36**

1.7	Travessia Não Destrutiva - DN 150mm	28	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	0,03	19,82	0,55	6,66
	Total					6,66
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**993,60**

1.8	EEEF (Qmáx = 12,10 l/s; Potência = 5,0 cv) - Existen	12,10	l/s				
	Função	**Unid.**	**Quantiativo Base**	**Quantitativo mensal**	**Valor Unitário**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88267	Operador do sistema - bombeiro hidráulico com	h	8,00	8,89	21,54	191,45	2.297,37
88282	Eletricista com encargos complementares	h	2,00	2,22	25,61	56,91	682,87
90778	Engenheiro sanitarista com encargos complementares	h	1,00	1,11	106,43	118,24	1.418,92
93589	Transporte com caminhão basculante 10m³	m3/km	1,97	2,19	2,62	5,73	68,74
88316	Servente com encargos complementares	h	3,00	3,33	18,53	61,76	741,13
88309	Pedreiro com encargos complementares	h	3,00	3,33	25,27	84,22	1.010,70
	Total Anual						6.219,73
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**					**927.983,23**

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.9	Linha de Recalque EEEF - Existente - DN 150	54,00	m			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	0,05	19,82	1,07	12,84
	Total					12,84
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**1.916,23**

1.10	Ligações Domiciliares - A Executar	1.004	und			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	10,04	19,82	198,99	2.387,91
	Total					2.387,91
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**356.276,71**

1.11	Ligações Domiciliares - Existente	1.927	R$ -			
	Função	**Número de Funcionários**	**Carga Horária Mensal**	**Valor Unitário (R$/H)**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88248	Auxiliar de encanador ou bombeiro hidráulico com encargos complementares	1,00	19,27	19,82	381,93	4.583,18
	Total					4.583,18
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**				**683.809,98**

1.12	ETE: TP + UASB + FBP + DS+ Floculador + Lagoa de Polimento + LS (Qméd= 11,85 l/s; Qmáx =12,10 l/s)	12,10	l/s				
	Função	**Unid.**	**Quantiativo Base**	**Quantitativo mensal**	**Valor Unitário**	**Custo Mensal**	**Custo Anual**
88267	Operador do sistema - bombeiro hidráulico com encargos complementares	h	24,00	26,66	21,54	574,34	6.892,11
88282	Eletricista com encargos complementares	h	6,00	6,67	25,61	170,72	2.048,60
90778	Engenheiro sanitarista com encargos complementares	h	2,00	2,22	106,43	236,49	2.837,85
93589	Transporte com caminhão basculante 10m³	m3/km	6,00	6,67	2,62	17,46	209,58
88316	Servente com encargos complementares	h	15,00	16,67	18,53	308,80	3.705,63
88309	Pedreiro com encargos complementares	h	15,00	16,67	25,27	421,12	5.053,49
35000012	Técnico Laboratório	h	2,00	2,22	44,84	99,63	1.195,61
35000003	Auxiliar de Laboratório	h	4,36	4,84	17,67	85,53	1.026,39
Cotação	Sulfato de Alumínio Líquido	kg	334,00	334,00	3,18	1.062,12	12.745,44
	Total Anual						35.714,70
	Valor Presente na Vida Útil do Sistema (20 anos)	**K=7,46**					**5.328.633,00**

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2.4. CUSTO DE ENERGIA

TABELA 14 — CUSTO DE ENERGIA – ESTAÇÃO ELEVATÓRIA FINAL.

FRAGA MARQUES Soluções em Engenharia	PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITÁRIOS ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTOS BRUTO EEEF	FOLHA: DATA: MAI/2026

ANO	$Q_{méd}$ (l/s)	TEMPO DE FUNCIONAMENTO (h)	M^3/ANO	CONSUMO DE ENERGIA (KWh)	COEF. DO VALOR PRESENTE	CUSTO RELATIVO AO CONSUMO (R$/ANO)	CUSTO RELATIVO À DEMANDA (R$/ANO)	CUSTO TOTAL DE E. ELÉTRICA (R$/ANO)
2029	6,81	22,15	211.818,24	17.882,47	1,000000	8.833,94	-	8.833,94
2030	6,86	22,29	213.231,45	18.001,78	0,892857	7.940,07	-	7.940,07
2031	6,90	22,44	214.654,09	18.121,89	0,797194	7.136,65	-	7.136,65
2032	6,95	22,59	216.086,23	18.242,79	0,711780	6.414,52	-	6.414,52
2033	6,99	22,74	217.527,91	18.364,50	0,635518	5.765,46	-	5.765,46
2034	7,04	22,90	218.979,22	18.487,03	0,567427	5.182,08	-	5.182,08
2035	7,09	23,05	220.440,21	18.610,37	0,506631	4.657,73	-	4.657,73
2036	7,13	23,20	221.910,94	18.734,54	0,452349	4.186,43	-	4.186,43
2037	7,18	23,36	223.391,49	18.859,53	0,403883	3.762,82	-	3.762,82
2038	7,23	23,51	224.881,92	18.985,36	0,360610	3.382,08	-	3.382,08
2039	7,24	23,56	225.344,18	19.024,38	0,321973	3.025,92	-	3.025,92
2040	7,26	23,61	225.807,39	19.063,49	0,287476	2.707,27	-	2.707,27
2041	7,27	23,66	226.271,55	19.102,67	0,256675	2.422,17	-	2.422,17
2042	7,29	23,71	226.736,67	19.141,94	0,229174	2.167,10	-	2.167,10
2043	7,30	23,75	227.202,74	19.181,29	0,204620	1.938,89	-	1.938,89
2044	7,32	23,80	227.669,78	19.220,72	0,182696	1.734,71	-	1.734,71
2045	7,33	23,85	228.137,77	19.260,23	0,163122	1.552,03	-	1.552,03
2046	7,35	23,90	228.606,72	19.299,82	0,145644	1.388,59	-	1.388,59
2047	7,36	23,95	229.076,64	19.339,49	0,130040	1.242,36	-	1.242,36
2048	7,38	24,00	229.547,52	19.379,24	0,116107	1.111,53	-	1.111,53
CUSTO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA DE 2029 A 2048								**76.552,33**

NOTAS:

CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA RELATIVA AO CONSUMO (R$/kWxH)	0,494	VAZÃO DE DIMENSIONAMENTO (l/s)	12,10
CUSTO DA ENERGIA ELÉTRICA RELATIVA À DEMANDA (R$/kWxMÊS)	0	POTÊNCIA INSTALADA (CV)	5,00
TAXA DE JUROS PARA CÁLCULO DO VALOR PRESENTE	12,00%	POTÊNCIA CONSUMIDA (CV)	2,39
VIDA ÚTIL DA UNIDADE (ANOS)	20	CONSUMO DE KWh / m^3 DE PRODUÇÃO	0,084424

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TABELA 15 — CUSTO DE ENERGIA – ESTAÇÃO DE TRATAMENTO.

FRAGA MARQUES

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS/MG
PROJETO BÁSICO DO SISTEMA DE ESGOTOS SANITARIOS
ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - INSTALAÇÃO ELÉTRICA
SISTEMA UASB + LAGOA DE POLIMENTO
SEDE URBANA

FOLHA: 01/01
DATA: JUN/26

ANO	CASA DE APOIO KW	TEMPO DE FUN-CIONAMENTO (h)	ILUMINAÇÃO EXTERNA KW	TEMPO DE FUN-CIONAMENTO (h)	CONSUMO DE ENERGIA (KWh)	DESPESA ANUAL DE ENERGIA (R$/ANO)	COEF. DO VALOR PRESENTE	CUSTO RELATIVO AO CONSUMO (R$/ANO)	CUSTO TOTAL DE E. ELÉTRICA (R$/ANO)
2029	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	1,000000	1.512,71	1.512,71
2030	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,892857	1.350,63	1.350,63
2031	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,797194	1.205,92	1.205,92
2032	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,711780	1.076,71	1.076,71
2033	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,635518	961,35	961,35
2034	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,567427	858,35	858,35
2035	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,506631	766,38	766,38
2036	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,452349	684,27	684,27
2037	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,403883	610,96	610,96
2038	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,360610	545,50	545,50
2039	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,321973	487,05	487,05
2040	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,287476	434,87	434,87
2041	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,256675	388,27	388,27
2042	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,229174	346,67	346,67
2043	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,204620	309,53	309,53
2044	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,182696	276,37	276,37
2045	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,163122	246,76	246,76
2046	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,145644	220,32	220,32
2047	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,130040	196,71	196,71
2048	38,78	72,00	3,00	90,00	3.062,16	1.512,71	0,116107	175,64	175,64
CUSTO TOTAL DE ENERGIA ELÉTRICA DE 2029 A 2048									**12.654,97**

NOTAS:

CUSTO DE ENERGIA ELÉTRICA RELATIVA AO CONSUMO (R$/kWxH)	0,49400
TAXA DE JUROS PARA CÁLCULO DO VALOR PRESENTE	12,00%
VIDA ÚTIL DA UNIDADE (ANOS)	20

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

1.2.5. ART

FIGURA 2 — ART DO PROJETO

Página 1/3

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264892643

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES
Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL
RNP: 2013909411
Registro: RJ2014140512D MG

Empresa contratada: FRAGA MARQUES ENGENHARIA LTDA
Registro Nacional: 0000048655-MG

2. Dados do Contrato

Contratante: PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS
CPF/CNPJ: 18.296.673/0001-04
PRAÇA TEREZINHA DE VARGAS MENDONçA
Nº: 288
Complemento:
Bairro: CENTRO
Cidade: PAINEIRAS
UF: MG
CEP: 35622000

Contrato: 45/2026
Celebrado em: 27/04/2026
Valor: R$ 475.704,72
Tipo de contratante: Pessoa Juridica de Direito Público
Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

PRAÇA TEREZINHA DE VARGAS MENDONçA
Nº: S/N
Complemento:
Bairro: CENTRO
Cidade: PAINEIRAS
UF: MG
CEP: 35622000
Data de Início: 27/04/2026
Previsão de término: 27/09/2026
Coordenadas Geográficas: 0, 0
Finalidade: INFRAESTRUTURA
Código: Não Especificado
Proprietário: PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS
CPF/CNPJ: 18.296.673/0001-04

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS	1,00	un
80 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.3 - DE INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	1,00	un
80 - Projeto > CONSTRUÇÃO CIVIL > EDIFICAÇÕES > DE EDIFICAÇÃO > #1.1.1.4 - EM MATERIAIS MISTOS	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS > #6.2.4.9 - SISTEMAS DE DRENAGEM	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.10 - TRAVESSIA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un
80 - Projeto > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.1 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	1,00	un
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA > #11.12.1 - DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	1,00	un
80 - Projeto > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.6 - ELÉTRICA	1,00	un
80 - Projeto > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE TUBULAÇÃO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO > #11.10.2.3 - PARA FINS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS	1,00	un
80 - Projeto > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > DUTOS > #3.6.1 - DE REDES DE DUTOS	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.4 - DE CIRCUITOS HÍDRICOS	1,00	un

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 81Y00
Impresso em: 05/05/2026 às 16:57:39 por: , ip: 177.41.70.128

www.crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732
atendimento@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264892643

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.22 - DE ESTAÇÃO TELEMÉTRICA	1,00	un
80 - Projeto > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS > #6.2.4.11 - MONITORAMENTO GEOTÉCNICO EM TOPOGRÁFICO DE ATERROS	1,00	un
80 - Projeto > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > #33.2.1 - DE LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.3 - DE INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL > EDIFICAÇÕES > DE EDIFICAÇÃO > #1.1.1.4 - EM MATERIAIS MISTOS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS > #6.2.4.9 - SISTEMAS DE DRENAGEM	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.10 - TRAVESSIA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > ESTRUTURAS > ESTRUTURAS DE CONCRETO E ARGAMASSA ARMADA > #2.1.1 - DE ESTRUTURA DE CONCRETO ARMADO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > ELETROTÉCNICA > SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA > #11.12.1 - DE SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA DESCARGAS ATMOSFÉRICAS - SPDA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > SONDAGENS > DE SONDAGEM GEOTÉCNICA > #3.2.1.6 - ELÉTRICA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > ELETROTÉCNICA > INSTALAÇÕES ELÉTRICAS > DE TUBULAÇÃO PARA INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO > #11.10.2.3 - PARA FINS RESIDENCIAIS E COMERCIAIS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > GEOTECNIA E GEOLOGIA DA ENGENHARIA > DUTOS > #3.6.1 - DE REDES DE DUTOS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.4 - DE CIRCUITOS HÍDRICOS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > RECURSOS HÍDRICOS > #5.7.22 - DE ESTAÇÃO TELEMÉTRICA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS BÁSICOS > DE LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO > #33.1.1.3 - PLANIALTIMÉTRICO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS SÓLIDOS > #6.2.4.11 - MONITORAMENTO GEOTÉCNICO EM TOPOGRÁFICO DE ATERROS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > TOPOGRAFIA > LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS ESPECIAIS E NIVELAMENTOS DE PRECISÃO > #33.2.1 - DE LEVANTAMENTO BATIMÉTRICO	1,00	un

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

5. Observações

ART referente à elaboração de projeto de saneamento; estudos preliminares de projeto de esgotamento sanitário; rede coletora de esgoto; córregos; SAA e SES; orçamento; estação elevatória de esgoto- EEE; Memorial descritivo e de Cálculo; Linha de Recalque de Esgoto; Drenagem; Urbanização e Paisagismo; Projetos Executivos de Sistema de Esgotamento Sanitário- Estrutural, Elétrico, Automação e SPDA; Aterramento; Levantamento Planialtimétrico; Topografia; Batimetria de seções fluviais até 10 m de comprimento; Levantamento de áreas especiais no Município de Paineiras/MG.

6. Declarações

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

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/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.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 81Y00
Impresso em: 05/05/2026 às 16:57:39 por: , ip: 177.41.70.128

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 Fax:

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20264892643

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

- 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

SENGE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651 Assinado de forma digital por LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651 Dados: 2026.05.05 16:57:54 -03'00'

LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES - CPF: 090.644.906-51

_____, _____ de _____ de _____
Local data

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS - CNPJ: 18.296.673/0001-04

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$ 285,59** Registrada em: **04/05/2026** Valor pago: **R$ 285,59** Nosso Número: **8612983297**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 81Y00
Impresso em: 05/05/2026 às 16:57:40 por: , Ip: 177.41.70.128

www.crea-mg.org.br atendimento@crea-mg.org.br
Tel: 0800 031 2732 Fax:

CREA-MG Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

TERMO DE ENCERRAMENTO

CONTRATANTE:	Prefeitura Municipal de Paineiras - MG
CONTRATADA:	Fraga Marques Engenharia LTDA – ME

OBJETO: PRODUTO IV – ESTUDO DE CONCEPÇÃO - ANEXOS

DESCRIÇÃO: O presente documento consiste nos anexos do estudo de concepção referente ao projeto do sistema de esgotamento sanitário do município de Paineiras - MG.

Pelo presente instrumento, fica encerrado o projeto supra relacionado, consistindo em 68 (sessenta e oito) páginas, devidamente numeradas.

[X] CONCLUSÃO [ ] CORREÇÃO [ ] CANCELAMENTO

Paineiras, 1 DE JULHO DE 2026.

LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651

Assinado de forma digital por LUAN FERREIRA DE SOUZA MARQUES:09064490651
Dados: 2026.07.01 14:46:12 -03'00'

FRAGA MARQUES ENGENHARIA LTDA
GERENTE DO PROJETO

PREFEITURA MUNICIPAL DE PAINEIRAS
CLIENTE

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

BDMG
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

PLANILHA ORÇAMENTÁRIA

INFORMAÇÕES GERAIS

Município: Paineiras
Projeto: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's
Responsável Técnico: Paulo Henrique Gomes Alves
Nº CREA/CAU: 149009
BDI1: 27.79% - Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto
BDI2: 0.00% -
Data: 09/10/2026

Referências de Preços
1 Copasa_2025_01_Centro
2 Sicor_2026_01_Central

Item	Código	Descrição	Unid.	BDI REF.	Quantidade Prevista	Preço (R$) Sem BDI		Preço (R$) Com BDI	
						Unitário	Total	Unitário	Total
		EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's					**171,561.73**		**219,241.59**
1		**MOBILIZAÇÃO**					**10,116.02**		**12,927.28**
1.1	ED-28429	FORNECIMENTO E COLOCAÇÃO DE PLACA DE OBRA EM CHAPA GALVANIZADA #26, ESP. 0,45MM, DIMENSÃO (6X3)M, PLOTADA COM ADESIVO VINÍLICO, AFIXADA COM REBITES 4,8X40MM, EM ESTRUTURA METÁLICA DE METALON 20X20MM, ESP. 1,25MM, INCLUSIVE SUPORTE EM EUCALIPTO AUTOCLAVADO PINTADO COM TINTA PVA DUAS (2) DEMÃOS	UN	BDI1	1.000	4,748.40	4,748.40	6,067.98	6,067.98
1.2	ED-16349	LOCAÇÃO DE CONTAINER COM ISOLAMENTO TÉRMICO, TIPO 2, PARA ESCRITÓRIO DE OBRA COM SANITÁRIO CONTENDO UM (1) VASO SANITÁRIO E UM (1) LAVATÓRIO, COM MEDIDAS REFERENCIAIS DE (6) METROS COMPRIMENTO, (2,3) METROS LARGURA E (2,5) METROS ALTURA ÚTIL INTERNA, INCLUSIVE AR CONDICIONADO E LIGAÇÕES ELÉTRICAS E HIDROSSANITÁRIAS INTERNAS, EXCLUSIVE MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO E LIGAÇÕES PROVISÓRIAS EXTERNAS	MÊS	BDI1	2.000	1,633.81	3,267.62	2,087.85	4,175.70
1.3	ED-50155	LOCAÇÃO DE BANHEIRO QUÍMICO, DIMENSÃO (110X120X230)CM, LINHA PADRÃO, CONTENDO UMA (1) PIA/HIGIENIZADOR DE MÃOS, INCLUSIVE MANUTENÇÃO E MOBILIZAÇÃO/DESMOBILIZAÇÃO	MÊS	BDI1	2.000	1,050.00	2,100.00	1,341.79	2,683.60
2		**DEMOLIÇÕES**					**1,973.17**		**2,522.21**
2.1	ED-48492	DEMOLIÇÃO MECANIZADA DE REVESTIMENTO ASFÁLTICO, COM EQUIPAMENTO PNEUMÁTICO, INCLUSIVE AFASTAMENTO E EMPILHAMENTO, EXCLUSIVE TRANSPORTE E RETIRADA DO MATERIAL DEMOLIDO	M2	BDI1	82.240	10.24	842.14	13.09	1,076.52
2.2	ED-51131	CARGA MANUAL DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA SOBRE CAMINHÃO, EXCLUSIVE TRANSPORTE	M3	BDI1	16.450	41.88	688.93	53.52	880.40
2.3	ED-29230	TRANSPORTE DE MATERIAL DE QUALQUER NATUREZA EM CAMINHÃO, DISTÂNCIA MAIOR QUE 1KM E MENOR OU IGUAL A 2KM, DENTRO DO PERÍMETRO URBANO, EXCLUSIVE CARGA, INCLUSIVE DESCARGA	M3XKM	BDI1	115.130	3.84	442.10	4.91	565.29
3		**POÇO DE VISITA**					**126,632.02**		**161,823.48**
3.1	65002838	POÇO DE VISITA EM ANÉIS PREMOLDADOS DE CONCRETO COM BOLSA INTERNA E DEGRAUS - ADICIONAL DE PROFUNDIDADE.	M	BDI1	58.200	503.78	29,320.00	643.78	37,468.00

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

Item	Código	Descrição	Unid.	BDI REF.	Quantidade Prevista	Preço (R$) Sem BDI		Preço (R$) Com BDI	
						Unitário	Total	Unitário	Total
3.2	65000329	TAMPAO DE FERRO FUNDIDO DN 600 T-109 OU T-48 (P-COPASA 107/ OU 139/) - ASSENTAMENTO	UN	BDI1	291.000	138.03	40,166.73	176.39	51,329.49
3.3	65002835	POÇO DE VISITA ESPECIAL EM ANEIS PREMOLDADOS DE CONCRETO COM BOLSA INTERNA E DEGRAUS, ALTURA = 1,00 M (BALÃO: DIÂMETRO=0,60 M), COM FUNDO PRÉFABRICADO COMPLETO DOTADO DE LUVAS JE E DE CANALETAS SELETIVAS, PARA REDES EM COTAS ABAIXO DO N.A.	UN	BDI1	24.000	1,362.79	32,706.96	1,741.51	41,796.24
3.4	25030029	TAMPAO FOFO ESGOTO DN600 ARTI	UN	BDI1	24.000	500.00	12,000.00	638.95	15,334.80
3.5	ED-7624	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO ASFÁLTICO PRE-MISTURADO À FRIO (PMF), EM BETONEIRA, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, INCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M3	BDI1	4.370	1,049.83	4,587.76	1,341.58	5,862.70
3.6	ED-7623	EXECUÇÃO E APLICAÇÃO DE CONCRETO BETUMINOSO USINADO A QUENTE (CBUQ), MASSA COMERCIAL, INCLUINDO FORNECIMENTO E TRANSPORTE DOS AGREGADOS E MATERIAL BETUMINOSO, EXCLUSIVE TRANSPORTE DA MASSA ASFÁLTICA ATÉ A PISTA	M3	BDI1	4.370	1,796.47	7,850.57	2,295.71	10,032.25
4		**SINALIZAÇÃO**					**3,398.16**		**4,343.52**
4.1	65004821	SINALIZACAO - CONE BARRIL POLIETILENO 1,23 M, FORNECIMENTO E MOVIMENTACAO.	UN	BDI1	400.000	3.26	1,304.00	4.17	1,668.00
4.2	65004822	SINALIZACAO - FITA ZEBRADA.	M	BDI1	200.000	0.30	60.00	0.38	76.00
4.3	65004823	SINALIZACAO - PLACA DE SINALIZAÇÃO DE DESVIO CPU AUXILIAR.	UN	BDI1	4.000	430.14	1,720.56	549.68	2,198.72
4.4	65004824	SINALIZACAO -PLACA DE SINALIZAÇÃO DE DESVIO.	UN	BDI1	80.000	3.92	313.60	5.01	400.80
5		**LIMPEZA DOS PVS**					**29,442.36**		**37,625.10**
5.1	35000041	OFICIAL CEC	H	BDI1	440.000	31.77	13,978.80	40.60	17,864.00
5.2	35000044	SERVENTE CEC	H	BDI1	440.000	23.28	10,243.20	29.75	13,090.00
5.3	65001001	PICK UP, MOTOR A GASOLINA 67 CV (EXCLUSIVE MOTORISTA)	MES	BDI1	2.000	2,610.18	5,220.36	3,335.55	6,671.10

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
D1A6D80FDA834D6ABB03983B876B005C

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:33
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/D1A6D80FDA834D6ABB03983B876B005C

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

CRONOGRAMA FÍSICO E FINANCEIRO

BDMG
BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

INFORMAÇÕES GERAIS

Município: Paineiras
Projeto: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's
Responsável Técnico: Paulo Henrique Gomes Alves
Nº CREA/CAU: 149009
Data: 09/10/2026

Item	Descrição	Valor dos Serviços		MÊS 1		MÊS 2		MÊS 3		MÊS 4		MÊS 5		MÊS 6	
	Grandes Itens (Etapas da obra)	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %	R$	Peso %
1	MOBILIZAÇÃO	12,927.28	**5.90**	8,202.36	63.45	4,724.92	36.55								
2	DEMOLIÇÕES	2,522.21	**1.15**	1,261.11	50.00	1,261.11	50.00								
3	POÇO DE VISITA	161,823.48	**73.81**	60,279.25	37.25	101,544.23	62.75								
4	SINALIZAÇÃO	4,343.52	**1.98**	2,171.76	50.00	2,171.76	50.00								
5	LIMPEZA DOS PVS	37,625.10	**17.16**	18,812.55	50.00	18,812.55	50.00								

TOTAL	**219,241.59**	100.00	90,727.02	41.38	128,514.57	58.62
TOTAL ACUMULADO	**219,241.59**	100.00	90,727.02	41.38	219,241.59	100.00

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 1 pessoa: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/5BC47A45D23A6

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
6F64745023A644AD9CECA67247992C90

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES em 04/11/2026 15:49:32
CPF:***.***-.076-07
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/6F64745023A644AD9CECA67247992C90

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

BDI 1

BANCO DE DESENVOLVIMENTO DE MINAS GERAIS

INFORMAÇÕES GERAIS

Município: Paineiras
Projeto: EXECUÇÃO DE OBRAS DE ALTEAMENTO DE POÇOS DE VISITAS Pv's
Responsável Técnico: Paulo Henrique Gomes Alves
Nº CREA/CAU: 149.009/D
Data: 13/08/2026

Conforme legislação tributária municipal, definir estimativa de percentual da base de cálculo para o ISS:	100.00
Sobre a base de cálculo, definir a respectiva alíquota do ISS (entre 2% e 5%):	3.00

Tipo de Obra
Construção de Redes de Abastecimento de Água, Coleta de Esgoto

Itens	Siglas	% Adotado
Administração Central	AC	3.00
Seguro e Garantia	SG	0.80
Risco	R	1.00
Despesas Financeiras	DF	1.25
Lucro	L	7.00
Tributos (impostos COFINS 3%, e PIS 0,65%)	CP	3.65
Tributos (ISS, variável de acordo com o município)	ISS	3.00
Tributos (Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta - 0% ou 4,5% - Desoneração)	CPRB	450.00
BDI SEM desoneração (Fórmula Acórdão TCU)	BDI PAD	21.63
BDI COM desoneração	BDI DES	27.79

Os valores de BDI foram calculados com o emprego da fórmula:

$$BDI = \frac{(1 + AC + SG + R) * (1 + DF) * (1 + L)}{(1-CP-ISS-CPRB)} - 1$$

Declaro para os devidos fins que, conforme legislação tributária municipal, a base de cálculo deste tipo de obra corresponde a 100%, com a respectiva alíquota de 3%.

Declaro para os devidos fins que o regime de Contribuição Previdenciária sobre a Receita Bruta adotado para elaboração do orçamento foi COM DESONERAÇÃO, e que esta é a alternativa mais adequada para a Administração

Observações

gov.br
Documento assinado digitalmente
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Data: 13/08/2026 15:26:41-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Carimbo e Assinatura do Responsável Técnico

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20265087088

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

PAULO HENRIQUE GOMES ALVES

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

RNP: **1410501140**

Registro: **MG0000149009D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **MUNICIPIO DE PAINEIRAS**

CPF/CNPJ: **18.296.673/0001-04**

PRAçA TEREZINHA DE VARGAS MENDONCA

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **PAINEIRAS**

UF: **MG**

CEP: **35622000**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **08/07/2026**

Valor: **R$ 1,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Juridica de Direito Público**

Ação Institucional: **Orgão Público**

3. Dados da Obra/Serviço

PRAÇA TEREZINHA DE VARGAS MENDONCA

Nº: **S/N**

Complemento: **DIVERSAS LOCALIDADES DO MUNICíPIO DE PAINEIRAS**

Bairro: **CENTRO**

Cidade: **PAINEIRAS**

UF: **MG**

CEP: **35622000**

Data de Início: **08/07/2026**

Previsão de término: **15/07/2029**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **SANEAMENTO BÁSICO**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **MUNICIPIO DE PAINEIRAS**

CPF/CNPJ: **18.296.673/0001-04**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração	Quantidade	Unidade
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.9 - REDE COLETORA DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.10 - DESOBSTRUÇÃO DE TUBULAÇÃO HIDROSSANITÁRIA	1,00	un
80 - Projeto > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.1 - BOCA DE LOBO	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.1 - BOCA DE LOBO	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.1 - BOCA DE LOBO	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.6 - GALERIA	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.9 - CANALETA	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.11 - VALA	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.13 - POÇO DE VISITA PARA DRENAGEM	1,00	un
80 - Projeto > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.14 - CAIXA DE LIGAÇÃO	1,00	un

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3D4Ya
Impresso em: 31/07/2026 às 13:54:16 por: , ip: 170.150.49.149

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20265087088

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.5 - ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.1 - TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DOMÉSTICOS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.9 - REDE COLETORA DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.9 - REDE COLETORA DE EFLUENTES LÍQUIDOS INDUSTRIAIS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.10 - DESOBSTRUÇÃO DE TUBULAÇÃO HIDROSSANITÁRIA	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.8 - REDE COLETORA DE ESGOTO OU ÁGUAS RESIDUÁRIAS	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > SANEAMENTO AMBIENTAL > SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS > DE SISTEMA DE ESGOTO/RESÍDUOS LÍQUIDOS > #6.2.1.13 - ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.5 - DE LIGAÇÃO INDIVIDUAL DE REDE DE ESGOTO	1,00	un
35 - Elaboração de orçamento > CONSTRUÇÃO CIVIL > INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS > #1.4.3 - DE INSTALAÇÃO DE SISTEMA DE ESGOTO SANITÁRIO	1,00	un
18 - Fiscalização	Quantidade	Unidade
35 - Elaboração de orçamento > OBRAS HIDRÁULICAS E RECURSOS HÍDRICOS > SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > DE SISTEMAS DE DRENAGEM PARA OBRAS CIVIS > #5.3.1.14 - CAIXA DE LIGAÇÃO	1,00	un

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

5. Observações

Fica designado como Responsável Técnico pela elaboração de projetos e orçamentos, bem como pelo acompanhamento e fiscalização da execução das obras vinculadas aos Termos de Compromisso nº 387102 e nº 387104 (BDMG), incluindo verificação da conformidade dos serviços com os projetos, especificações técnicas e normas vigentes, ateste de medições e suporte técnico à execução dos empreendimentos.

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.

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

- 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/lgpd/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

A3EM - Associação dos Antigos Alunos da Escola de Minas de Ouro Preto

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3D4Ya
Impresso em: 31/07/2026 às 13:54:16 por: , ip: 170.150.49.149

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20265087088

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Documento assinado digitalmente
gov.br
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Data: 31/07/2026 13:57:24-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

_____, _____ de _____ de _____
Local data

PAULO HENRIQUE GOMES ALVES - CPF: 015.935.076-07

MUNICIPIO DE PAINEIRAS - CNPJ: 18.296.673/0001-04

9. Informações

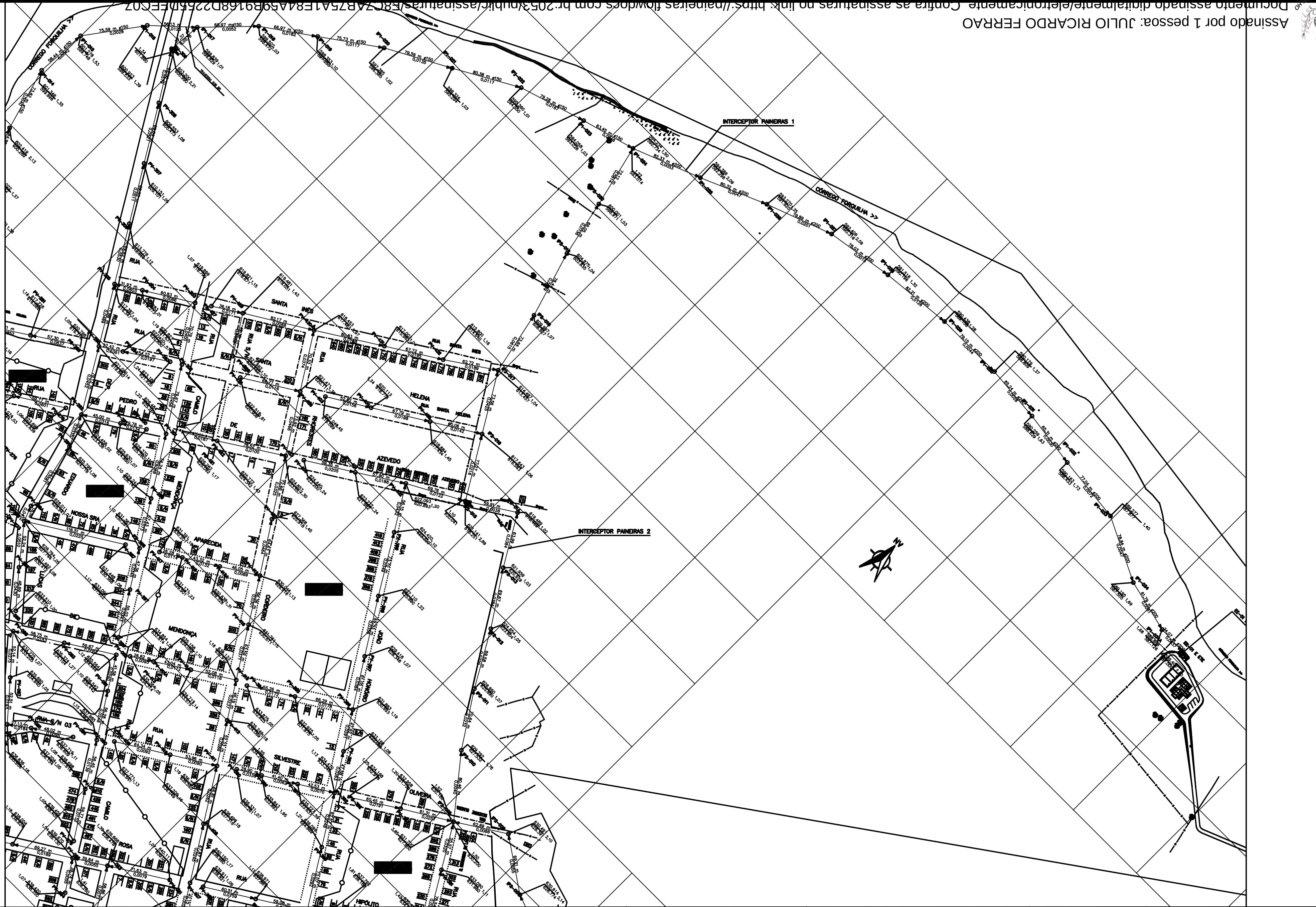
* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R$ 108,39** Registrada em: **20/07/2026** Valor pago: **R$ 108,39** Nosso Número: **8613866880**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: https://crea-mg.sitac.com.br/publico/, com a chave: 3D4Ya
Impresso em: 31/07/2026 às 13:54:18 por: , ip: 170.150.49.149

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07



NOTAS

1) DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, DIÂMETROS EM MILÍMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

LEGENDA

- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 1ª ETAPA) –3426,32m
- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 2ª ETAPA) –80,30m
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 1ª ETAPA)–20924,63m
- REDE COLETORA DE ESGOTO NÃO EXECUTADA
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 2ª ETAPA)–4062,36m
- LIMITE DE PROJETO
- LIMITE DE SUB-BACIAS
- FAIXA DE SERVIDÃO (10m)
- PV 1000 mm
- PV 600 mm

PLANTA:

SENTIDO DE FLUXO; NUMERAÇÃO DE PV-REDE; EXTENSÃO (m)/DIÂMETRO(mm); DECLIVIDADE(%); PROF. TUBULAÇÃO (m); COTA DA SOLEIRA (m); (COTA DO TAMPÃO); COTA DO TERRENO (m); PROF. DO PV (m); NUMERAÇÃO DE PV-INTERCEPTOR

ARTICULAÇÃO

01.01.01	01.01.02
01.01.03	01.01.04

DESENHOS DE REFERÊNCIA

ATUALIZAÇÃO

Nº	DATA	CONTEÚDO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO

CONSTRUTORA SINARCO

RT

PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
ENGENHEIRO CIVIL CREA 149.009/D

DESENHO: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES

DATA EMISSÃO: JULHO/2014 | ESCALA: 1:2000

DESENHO Nº 01-01 | APROV.:

CODEVASF — Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

PAINEIRAS – MG
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
REDE COLETORA
AS BUILTE FINAL

FOLHA Nº 01.01.02 | DATA: JULHO/2014 | EXECUÇÃO:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/E8C7AB75A1E84A59B9168D2255DEEC07

Documento assinado digitalmente conforme MP nº 2.200-2 de 24/08/2001, que institui a Infraestrutura de Chaves Públicas Brasileira - ICP-Brasil.
Assinado por 1 pessoa: JULIO HENRIQUE FERRAO

ENDEREÇO	Nº
RUA A (BECO)	208 10 150
RUA ALAMEDA SEVERINO F.OLIVEIRA	41 40 50 241 51 61
RUA ALTINO C. DE MENEZES	50
RUA AMADOR ALVES	238 220 231 223 237 245 213 189 183 866 605 285 275 265 255 101 31
RUA AMANCIO ROMEIRO	327 337 275 278 258 251 261 419 357 449 248 380 489 510 490 539
RUA ANTÔNIO DOMINGO FERRÃO	S/Nº AO LADO DO 20
RUA ANTÔNIO FELICIANO ALVES	S/Nº AO LADO DO 140 110 125 130 424 15 S/Nº AO LADO DO 15
RUA ANTÔNIO P. DA FONSECA	305 164 290 306 302 357 351 356 341 166 186 210 154 146 761 344 332 321 316 210 S/Nº AO LADO DO 210 227 241 366 376 361 210A 44A 75 418 95 554 544 553 34 524 460 479 424 438 460A 446 469 457 443 431 411 385 116 602 640 628 616 570 609 599 639 629 619 721 730 840 820 701 S/Nº AO LADO DO 721
RUA BERNADO DA LAGOA	313 303 293 281 271 259 28 230 292 288 278 272 268 214 200 170 205 205A 193 154 148 183 173 163 147 23 51 45 75 269 108 27 56 66 S/Nº AO LADO DO 230
RUA BRÁS LOURENÇO	12 14 4A 4C 4B 52 54 64 96 148 156 166 226 216 236 912 147 215 225 116 S/Nº AO LADO DO 236 157 255 235 890 21 275 270 286 294 291 404 384 374 364 452 354 385 375 468 431 414 361A 445 439 536 427 140 524 485 556 566
RUA CAMILO MENDONÇA DE OLIVEIRA	153 143 129 138 80 215 223 1013 896 6 S/Nº AO LADO DO 85
RUA CLARO HONÓRIO	405 390 395 385 375 365 356 345 333 225 305 295 285 265 255 245 235 370 360 330 280 320 270 290 260 S/Nº AO LADO DO 360 240 230 210 200 190 180 170 160 250 215 165 175 185 195 205 10 18 22 24 26 8 56 42 9 15 S/Nº AO LADO DO Nº 9 41
RUA DEPUTADO EDUARDO LUCAS	856 826 825 811 831 801 816A 800 770 782 792 841 979 967 932 52 42 64 220 210 184 72 158 49 93 67 213 187 177 85 100 83 69 95 200 82 159 5 500 443 32 1357 1337 1300 690 540 544 590 564 524 413 996 736 758 1331 765 726 749 745 729 S/Nº AO LADO DO Nº 749 680 711 642 1079 1180 59 1148 1330 1314 1431 S/Nº AO LADO DO Nº 5 S/Nº AO LADO DO 524 1450 S/Nº AO LADO DO 64 S/Nº AO LADO DO 147
RUA DOUTOR VIANA	200 535 525 515 505
RUA ESTRADA FRANCISCO	451 20 28 30 50 955
RUA ELOI LEITE PRAÇA	590 570 614 642 569 56 26 22 601 41 3 35 28 20 80 10 29 27 18 157 12 16 152 49 140 12A 37 45 66 851 83 52 60 167 850 48 388 70 126 603 74 116 387 507 556 137 150 154 718 1031 150A 715 754 764 1015 760 831 3 864 590 835 721 786 317 8 825 723 298 338 21 840 337 45 981 921 656 613 656A 961 913 301 105 1021 1003 1045 566 881 951 S/Nº AO LADO DO 590 S/Nº AO LADO DO 723 S/Nº AO LADO 12A
RUA EMÍDIO PEREIRA SILVA	110
RUA FELISBINO PEREIRA	781 287 336 356 265 322 303 97 343 333 270 230 317 300 310 240 250 210 792 100 131 230 111 108 178 80 750 193 183 64 168 251 95 85 57 58 46 14 75 648 704 688 7040 658 602 678 669 668 659 625 638 595 592 633 284 562 555 565 254 526 278 268 538 541 504 548 521 514 531 S/Nº AO LADO DO 589 811 450 814 439 729 707 582 739 S/Nº AO LADO DO 744
RUA FRANCISCO FERREIRA	801

ENDEREÇO	Nº
RUA FRANCISCO F. OLIVEIRA	802 803 1100
RUA FRANCISCO MACHADO	26 36 60 51 21A 57 61 81 101 70 80 91 89 319 190 124 159 130 180 189 S/Nº AO LADO DO 189 S/Nº AO LADO DO 159 S/Nº AO LADO DO 159
RUA GUSTAVO SOARES BRANCO	945 931 921 907 903 901 899 897 879 869 111 753 763 773 783 1002 976 81 196 224 238 246 253 758 267
RUA GUSTAVO SOARES	120 130 95 100 484 298 769 314 340 361 477A 747 331 23 445 788 348 439 793 84 527 77 57 90 12 377 107 87 15 82 60 16 43 92 150 110 85 150 160 651 72 184 170 641 S/Nº AO LADO DO 651
RUA HIPÓLITO ROSA	1099 1079 1085 1120 1130 1146 1154 960 970 974 980 1106 1069 1049 1179 1000 1097 1045 10 1023 1088 1028 1078 930 637 997 1059 216 940 644 1236 1230 1158 1166A 225 1166B 1212 11 1196 1206 9 13 9B 32 631 619 609 599 514 592 484 541 554 553 602 541 632 647 618 862 709 676 695 857 717 895 881 867 852 739 834 821 835 700 8 812 771 802 15 20 723 249 710 30 12 81 93 13 1098 294 27 56 50 31 475 487 1260
RUA JOAQUIM FELICIANO	118 27 102 92 72 37 82 47 40 50 60 S/Nº AO LADO 37 1061 56 54 19 69 79 89 21 44 523 174 209 199 184 91 224 162 149 194 202 244 234 189 212 348 354 364 374 384 294 284 318 299 319 274 S/Nº AO LADO DO 299
RUA JOAQUIM MACHADO	52 52A 129 109
RUA JOÃO HONÓRIO	690 311 294 330 357 331 694 338 358 378 201 211A 182 211 111 223 231 5 5A 105 45 182 408 412 418 398 398 178A 368 339 339A 339B 339C 360 500 1133 1103 1126 20 10 1135 1163 1113 S/Nº
RUA JOÃO LUIZ DE CASTRO	315 270 13 280 310 330 16
RUA JOÃO B. DE MENDONÇA	152 56 13201310 79 1301 1311 1291 13211371 CRECHE 5 2 12 203 251 261 241 221 213 271 283 206 248 220 252 370A 196 234 165 145 131 116 909 152 142 126 370 100 30 46 53 282 330 1351 420 421 10 1271 1601 36 1241 1251 1250 1261
RUA JOB FELICIANO	554 542 582 562 660 701 626 335 597 587 615 115 136 821 845 712 592 602 612 616 855 627 762 870 883 192 557 531 567 500 873 762A 445 456 9 S/Nº EM FRENTE AO 298 298
RUA JOÃO LUIZ DE CASTRO	400 390 388 370 380
RUA JOSÉ CORREIA	137 127 147 93
RUA JOSÉ RAMIRO	170 200 405 395 415 5 211 1257 61
RUA MOACIR ALVES PIMENTA	790 620 780 690 524 570 S/Nº 472 484 462
MG-060 (ENTRADA DA CIDADE)	450 30 40
RUA NOSSA SENHORA APARECIDA	56 36 449 459 94 72 479 495 149 92 118 380 173 356A 356B 368 312
RUA ORESTE CORDEIRO	191 171 176 431 149 360 370 380 29 142 S/Nº AO LADO DO 125 125 248
RUA OSCAR VIANA	408
RUA OLHOS D'ÁGUA	251 241 312 991 1150 1091 1120 S/Nº AO LADO 312
RUA PADRE CORRÊA	10
RUA PADRE VITAL	67 69 40 70 95 1317
RUA PEDRO LOPES AZEVEDO	180 190 210 230 260 270 290 310 320 11 85 110 7 10 105 142 164 174 117 80 101 147 157 20 79 58 51 42
RUA SANTA HELENA	315
RUA SEVERINO F. OLIVEIRA	10 11 21 20 30
RUA SILVESTRE F. DE OLIVEIRA	286

ENDEREÇO	Nº
RUA SILVESTRE FRANCISCO	415 20 40 63 27 39 89 103 172 173 7 288 296 279 269 289 322 332 360 299 S/Nº EM FRENTE DO 103 380
RUA SEM NOME (NS-01)	813
RUA SEM NOME (NS-02)	1 2 3
RUA SEM NOME (NS-03)	1 2 3 4
RUA SEM NOME (NS-06)	S/Nº
RUA SEM NOME (NS-24)	147A
RUA SEM NOME (NS-27)	145 105 152 156 177 251

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV053	443553.46	7909334.01	642.247
PV121	443570.74	7909271.36	644.431
PV120	443609.10	7909209.31	646.910
PV049	443622.83	7909219.41	646.548
PV112	443646.00	7909150.12	649.041
PV111	443680.48	7909094.63	650.734
PV045	443691.12	7909101.75	650.431
PV110	443616.24	7909055.21	652.602
PV109	443650.23	7909000.54	654.251
PS108	443675.35	7908959.99	655.119
PV107	443551.93	7909015.92	654.495
PV114	443511.26	7909080.70	652.426
PV117	443606.22	7909070.30	652.154
PV118	443572.43	7909125.33	650.437
PV119	443545.35	7909167.80	648.859
PV133	443536.86	7909181.52	648.274
PV135	443524.15	7909272.21	644.268
PV134	443506.41	7909227.71	646.111
PV132	443498.50	7909210.59	646.707
PV131	443494.24	7909191.56	647.256
PV130	443494.09	7909161.44	648.239
PV115	443455.66	7909112.34	650.622
PV116	443481.90	7909128.70	650.367
PV101	443401.51	7908921.98	658.002
PV102	443452.33	7908953.41	656.952
PV103	443503.29	7908985.67	655.766
PV113	443545.61	7909031.04	654.258
PV054A	443579.19	7909349.81	641.800
PV055	443655.56	7909393.49	640.486
PV026	443670.25	7909403.71	640.300
PV069	443626.38	7909693.88	636.140
PV086	443586.90	7909822.55	636.836
PV272	443235.23	7909814.44	611.599
IP1-001	443217.33	7909844.91	609.767
IP1-002	443203.20	7909924.56	607.153
IP1-004	443191.95	7910005.19	605.145
PV279	443241.89	7910032.87	609.533
IP1-005	443192.83	7910063.65	605.374
IP1-006	443193.67	7910113.16	604.697
IP1-006A	443192.45	7910127.10	604.397
IP1-007	443191.83	7910133.73	604.132
IP1-008	443183.53	7910161.79	603.503
IP1-009	443174.02	7910172.68	602.728
IP1-010	443163.80	7910190.10	602.033
IP1-011	443158.60	7910209.09	602.281
IP1-012	443132.90	7910254.96	602.022
IP1-013	443116.33	7910296.76	602.419
IP1-014	443096.19	7910367.78	601.346
IP1-015	443099.70	7910426.11	601.278
IP1-016	443144.30	7910487.14	600.923
IP1-017	443185.47	7910525.29	599.839
IP1-018	443233.38	7910574.92	599.502
IP1-019	443288.10	7910613.53	598.353
IP1-020	443349.89	7910657.31	597.385
IP1-021	443419.95	7910695.09	596.324
IP1-022	443490.11	7910734.30	595.360
IP1-023	443565.81	7910757.85	594.058
IP2-024	443626.91	7910774.97	594.234
IP1-025	443703.48	7910805.20	594.386
IP1-026	443777.33	7910836.79	593.270
IP1-027	443852.24	7910864.55	592.406
IP1-028	443929.30	7910876.87	591.516
IP1-029	444011.12	7910884.83	590.438
IP1-030	444090.27	7910884.59	590.179
IP1-031	444155.31	7910879.39	590.259
IP1-032	444220.01	7910870.48	590.163
IP1-033	444296.61	7910862.34	589.277
IP1-034	444367.46	7910827.76	589.195
IP1-034A	444427.55	7910813.37	588.806
EE-01 E ETE	444461.60	7910812.06	589.400
IP2-002	444409.25	7909950.32	633.293
IP2-001B	444453.61	7909907.43	633.422
IP2-001A	444420.29	7909883.23	634.191
IP2-001	444384.93	7909853.80	634.627
PV361A	444379.51	7909855.70	634.794
PV361	444319.45	7909877.58	635.574
PV361B	444337.68	7909828.79	635.437
PV359	444328.12	7909817.22	635.509
PV358	444277.41	7909784.47	635.474
PV356A	444224.81	7909758.16	635.378
PV356	444198.66	7909801.27	636.961
PV357	444225.39	7909756.78	635.400
PS352B	444177.33	7909725.42	634.680

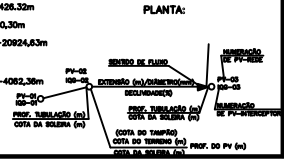
PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV354	444183.91	7909730.26	634.839
PV352A	444120.30	7909691.01	634.565
PV352	444090.03	7909733.48	636.335
PV351	444055.25	7909782.08	638.228
PV353	444121.50	7909689.54	634.634
PV350	444082.30	7909664.57	634.124
PV349	444040.16	7909637.79	634.034
PV348	444001.14	7909612.91	634.149
PV344	443938.19	7909573.26	634.348
PV336	443836.67	7909509.76	636.657
PV003	444097.73	7908789.93	654.412
PV099	443710.83	7909045.45	651.823
PV152	443416.44	7909092.08	652.215
IP2-018	443680.61	7910564.24	609.997
PS029A	443720.49	7909435.25	639.472
PV030A	443768.50	7909465.23	638.698
PS162	442443.91	7909357.09	657.496
PS167A	442734.78	7909255.85	653.230
PS166A	442676.19	7909229.95	655.482
PS168	442780.88	7909202.69	653.440
PS210	442810.54	7909285.38	651.018
PS233	442910.82	7909357.27	646.136
PS140	443380.11	7908993.04	655.899
PS245	443119.65	7909486.48	633.304
PS095	443639.19	7908906.78	656.976
PS356B	444292.23	7909799.91	635.654
PS361C	444298.65	7909803.25	635.680
PV347	443965.59	7909669.22	636.910
IP2-015	443773.36	7910362.83	621.141
PV305	443323.23	7910256.44	617.387
PS100	443342.90	7908885.56	658.735
PS190	442931.15	7909259.13	648.781
PV191A	442960.19	7909276.82	647.333
PV242	442972.01	7909470.83	638.967
PV191	443023.38	7909315.32	643.915
PV205	443472.69	7909597.49	629.990
PV421	443494.58	7910193.11	626.262
PS204	443500.52	7909616.03	630.232
PS018	443808.94	7909176.10	646.392

1) DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, DIÂMETROS EM MILÍMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

LEGENDA

- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 1ª ETAPA) -3426.32m
- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 2ª ETAPA) -80,30m
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 1ª ETAPA)-20924,63m
- REDE COLETORA DE ESGOTO NÃO EXECUTADA
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 2ª ETAPA)-4082,38m
- LIMITE DE PROJETO
- LIMITE DE SUB-BACIAS
- FAIXA DE SERVIDÃO (10m)
- PV Ø1000 mm
- PV Ø800 mm

PLANTA:



ARTICULAÇÃO

01.01.01	01.01.02
01.01.03	01.01.04

DESENHOS DE REFERÊNCIA

ATUALIZAÇÃO

Nº	DATA	CONTEÚDO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO

CONSTRUTORA SINARCO

RT
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
ENGENHEIRO CIVIL CREA 149.009/D

DESENHO:
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES

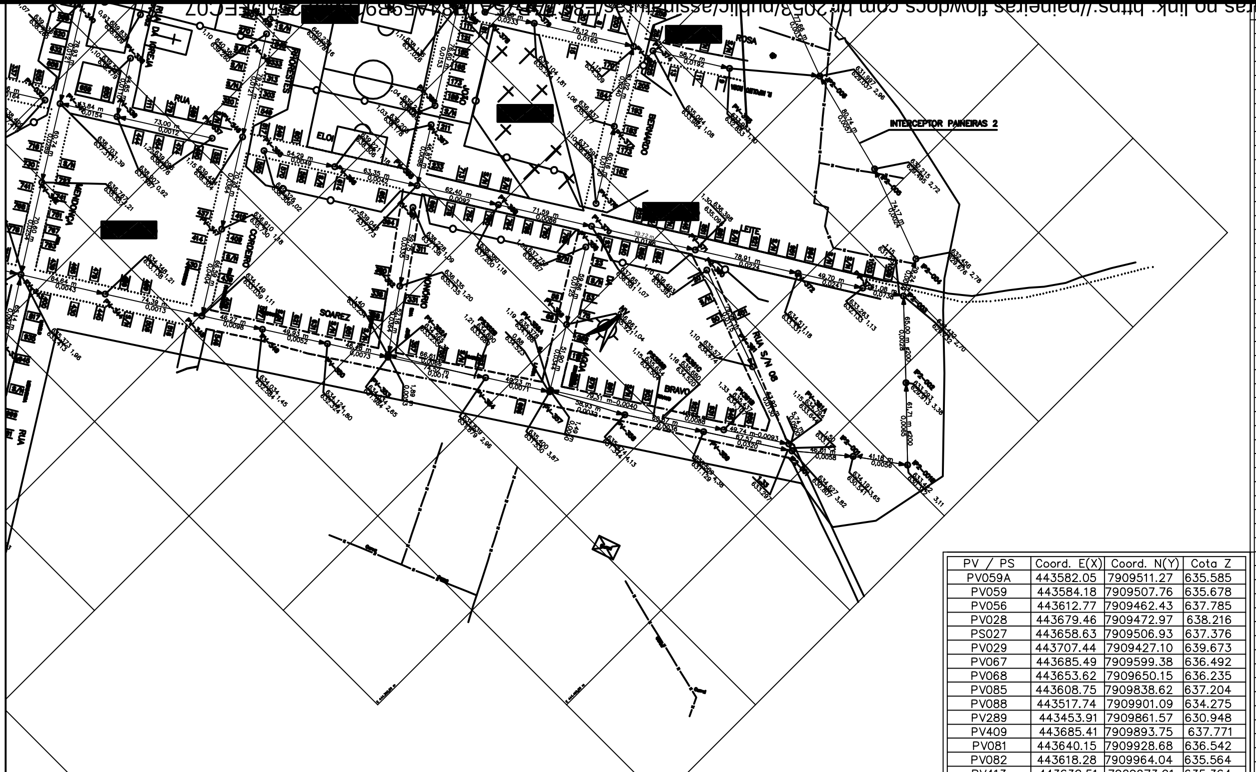
DATA EMISSÃO: JULHO/2014
ESCALA: 1: 2000
DESENHO Nº 01-01
APROV.:

CODEVASF — Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

PAINEIRAS – MG
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
REDE COLETORA
AS BUILTE FINAL

FOLHA Nº 01.01.03 | DATA : JULHO/2014 | EXECUÇÃO :

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente/eletronicamente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br/2058/public/assinaturas/...



PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV391	443829.18	7909983.73	635.843
PV391A	443864.43	7910005.46	635.227
PV392	443900.67	7910027.71	634.470
PV389	443933.68	7909974.56	636.099
PV393	443874.97	7910067.75	633.168
PV383	443965.68	7910067.69	632.958
IP2-009	444018.15	7910099.39	631.700
IP2-010	443967.65	7910162.03	629.292
PV381	444046.43	7910051.56	633.090
IP2-008	444071.26	7910133.08	630.491
IP2-007	444128.38	7910094.00	630.914
IP2-006	444201.24	7910067.10	631.997
IP2-005	444279.42	7910046.96	632.215
IP2-004	444348.93	7910021.07	632.456
IP2-003	444361.93	7909994.89	632.432
PV373	444336.17	7909977.50	633.263
PV372	444294.14	7909950.98	634.511
PV360	444244.09	7909904.38	636.493
PV371	444227.29	7909909.05	636.398
PV370	444159.82	7909866.56	637.651
PV355	444167.74	7909852.53	637.757
PV376	444150.20	7909880.91	637.594
PV377	444119.04	7909931.66	636.837
PV380	444086.72	7909984.14	635.459
PV374	444099.54	7909992.24	635.064
PV375	444149.39	7910023.38	633.953
PV379	444022.16	7909943.82	637.104
PV378	443989.97	7909923.50	637.792
PV388	443972.40	7909912.59	638.136
PV385	444013.06	7909847.67	639.236
PV367	444021.16	7909835.53	639.208
PV387	443922.31	7909881.26	638.971
PV386	443871.03	7909849.12	639.911
PV407	443857.60	7909841.80	640.150
PS406	443879.92	7909806.04	640.238
PV345	443885.92	7909796.31	640.360
PV061	443839.05	7909828.06	640.111
PV063	443778.39	7909789.95	639.868
PV062	443808.98	7909739.67	639.839

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV405	443682.32	7910397.54	618.884
PV403	443579.55	7910334.41	621.049
PV426	443555.42	7910318.42	621.471
PV425	443497.07	7910282.02	622.518
PV302	443440.38	7910245.97	622.821
PV293	443428.90	7910238.86	623.160
PV301	443482.72	7910178.48	626.484
PV300	443463.57	7910166.61	626.370
PV299	443522.01	7910115.49	629.242
PV422	443528.99	7910213.52	625.772
PV423	443595.02	7910256.01	624.857
PV420	443634.28	7910194.87	627.368
PV400	443612.90	7910266.93	624.440
PV401	443663.38	7910298.14	623.222
PV402	443712.15	7910329.36	622.093
IP2-014	443823.89	7910395.01	619.489
IP2-013	443856.19	7910339.77	621.959
IP2-012	443894.61	7910281.65	624.654
IP2-011	443929.10	7910221.22	626.960
PV396	443849.12	7910108.10	631.883
PV397	443816.65	7910159.80	629.418
PV398	443779.62	7910218.42	627.110
PV399	443741.53	7910281.51	624.420
PV395	443793.06	7910072.74	632.925
PV394	443746.36	7910043.21	633.875
PV415	443733.48	7910039.22	634.133
PV416	443699.43	7910092.93	631.761
PV419	443669.43	7910140.64	630.046
PV418A	443630.43	7910116.16	630.638
PV418	443593.54	7910093.44	631.131
PV417	443571.11	7910079.74	631.391
PV298	443552.39	7910066.75	631.387
PV287	443538.39	7910058.52	631.448
PV297	443577.40	7910026.54	633.092
PV412	443758.08	7910000.13	635.249
PV411	443786.06	7909955.91	636.755
PV410	443740.21	7909927.47	637.209
PV408	443821.53	7909899.29	638.496
PV390	443804.51	7909968.68	636.331

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV338	443826.76	7909711.37	639.579
PV339	443850.68	7909673.43	638.907
PV337	443912.41	7909712.41	639.296
PV346	443927.83	7909729.03	639.454
PV365	443946.42	7909733.25	639.326
PV366	443992.36	7909762.17	639.221
PV368	444046.04	7909795.80	639.043
PV369	444099.07	7909828.70	638.380
PV087	443552.19	7909861.95	635.690
PV073	443582.10	7909815.09	636.593
PV074	443583.48	7909767.89	636.045
PV072	443616.04	7909711.43	636.110
PV066	443686.07	7909731.79	638.004
PV034	443699.02	7909578.78	636.690
PV035	443645.38	7909545.45	636.367
PV033	443752.79	7909612.02	637.586
PV032	443803.63	7909644.01	638.499
PV031	443732.25	7909523.77	637.615
PV030	443769.71	7909463.27	638.734
PV335	443786.29	7909478.12	638.101
PV025	443800.22	7909413.54	639.369
PV024	443838.38	7909353.35	640.271
PV331	443854.91	7909363.34	639.741
PV332	443906.06	7909394.43	637.500
PV023	443790.57	7909323.09	641.922
PV021	443870.04	7909303.50	641.190
PV020	443909.86	7909239.92	642.212
PV327	443923.00	7909247.67	641.567
PV328	443974.17	7909279.29	639.013
PV017	443942.03	7909189.00	643.125
PV019	443859.89	7909207.80	644.407
PV044	443831.37	7909108.61	648.486
PV046	443751.53	7909139.48	648.460
PV047	443795.23	7909167.57	646.927
PV048	443763.65	7909218.60	645.770
PV051	443724.23	7909281.97	643.865
PV022	443739.97	7909291.55	643.544
PV050	443682.06	7909255.81	644.979
PV052	443689.91	7909337.67	642.241
PV054	443621.54	7909375.68	641.096

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV059A	443582.05	7909511.27	635.585
PV059	443584.18	7909507.76	635.678
PV056	443612.77	7909462.43	637.785
PV028	443679.46	7909472.97	638.216
PS027	443658.63	7909506.93	637.376
PV029	443707.44	7909427.10	639.673
PV067	443685.49	7909599.38	636.492
PV068	443653.62	7909650.15	636.235
PV085	443608.75	7909838.62	637.204
PV088	443517.74	7909901.09	634.275
PV289	443453.91	7909861.57	630.948
PV409	443685.41	7909893.75	637.771
PV081	443640.15	7909928.68	636.542
PV082	443618.28	7909964.04	635.564
PV413	443630.51	7909973.91	635.364
PV414A	443653.08	7909988.39	635.158
PV414	443689.48	7910011.36	634.715
PV296	443606.32	7909979.74	634.854
PV083	443567.54	7909932.26	635.374
PV285	443503.71	7909919.31	633.510
PV286	443471.86	7909956.13	631.492
PV289	443439.40	7909997.07	628.794
PV273	443424.00	7909987.92	628.556
PV274	443393.78	7909969.76	626.388
PV274A	443378.80	7909999.06	625.025
PV275	443363.96	7910035.17	622.798
PV278	443314.25	7910044.15	617.297
PV277	443310.69	7910074.59	617.794
PV277A	443332.17	7910087.86	620.074
PV276	443382.77	7910119.67	623.699
PV292	443400.38	7910126.63	624.458
PV290	443416.27	7910091.93	625.796
PV289A	443432.61	7910014.36	628.011
PV291	443438.40	7910150.70	625.930
PV295	443360.17	7910194.78	621.000
PS280	443345.05	7910180.76	620.768
PV294	443383.21	7910209.66	622.420
PV281	443297.07	7910149.27	617.226
PV282	443248.39	7910117.35	612.268
PV282A	443243.67	7910121.58	611.780
PV306	443287.13	7910315.97	613.776
PV307	443250.93	7910375.36	610.151
PV308	443214.82	7910434.91	606.553
PV309	443182.22	7910488.06	603.200
PV304	443350.21	7910273.51	619.283
PV303	443401.99	7910305.44	619.869
PV427	443417.38	7910315.70	619.821
PV429	443448.04	7910334.92	619.481
PV430	443518.01	7910377.99	618.453
PV431	443586.35	7910421.14	617.003
PV432	443643.70	7910457.15	615.800
IP2-017	443695.74	7910492.16	614.497
IP2-019	443657.71	7910639.26	604.875
IP2-020	443643.79	7910703.83	600.001
IP2-016	443733.48	7910429.01	617.643
PV404	443624.67	7910361.87	620.113

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PV228	442717.97	7909398.48	650.373
PV229	442777.11	7909456.47	647.195
PV236	442886.81	7909505.40	640.485
PV238	442934.06	7909534.34	637.213
PV240	443001.37	7909576.35	632.301
PV247	443051.04	7909607.52	628.579
PV246	443092.63	7909543.22	631.164
PV217	443122.54	7909480.38	633.678
PV218	443185.52	7909519.82	630.197
PV215	443076.23	7909450.61	636.390
PV214	443007.87	7909407.89	640.507
PV241	443002.79	7909419.33	640.391
PV213	442962.06	7909379.36	643.178
PV212	442910.62	7909347.72	646.336
PV234	442877.41	7909410.68	645.094
PV232	442830.94	7909380.92	647.767
PV235	442837.53	7909474.73	643.971
PV211	442890.86	7909335.56	647.294
PV210A	442824.65	7909294.72	650.642
PV169	442798.03	7909275.08	651.140
PV167	442742.48	7909289.90	652.532
PV166	442691.52	7909302.90	653.546
PS225	442700.19	7909317.03	653.394
PS230	442726.79	7909314.60	652.754
PV231	442779.65	7909348.44	650.200
PV171	442881.57	7909256.02	649.872
PS190	442928.43	7909253.45	649.095
PV172	442967.55	7909244.80	648.851
PV173	443045.65	7909228.34	648.399
PV174	443117.04	7909216.51	648.232
PV175	443134.42	7909227.03	647.122
PV192	443127.56	7909239.25	647.182
PV193	443096.95	7909287.36	644.885
PV193A	443073.65	7909323.86	643.377
PV194	443064.38	7909340.30	641.917
PV195	443118.28	7909374.36	639.156
PV198	443170.42	7909407.50	636.980
PV216	443157.52	7909423.92	636.275
PS215A	443095.88	7909419.19	637.561
PV199	443214.68	7909434.78	635.046
PV219	443273.25	7909493.38	631.245
PV202	443282.75	7909477.72	632.308
PV201	443313.58	7909429.01	635.387
PV200	443345.01	7909377.94	638.287
PV186	443353.49	7909363.31	639.158
PV183	443318.51	7909341.64	640.263
PV182	443276.23	7909315.34	641.580
PV179	443241.62	7909293.84	642.799
PV196	443233.27	7909308.64	642.309
PV197	443206.39	7909351.05	640.136
PV176	443185.91	7909259.13	645.375
PV178	443270.83	7909245.98	645.454
PV177	443303.31	7909194.93	647.879
PV151	443311.17	7909177.97	648.626
PV150	443345.36	7909123.71	650.850
PV148	443397.95	7909039.48	653.954
PV141	443345.06	7909046.89	654.254
PV142	443307.50	7909106.84	652.098
PV147	443276.50	7909156.06	650.008
PV139	443207.33	7909111.25	652.315
PV138	443249.18	7909044.69	654.776
PV137A	443293.60	7908975.71	656.786
PS137	443312.29	7908944.62	657.503
PV157	443453.90	7909201.81	647.054
PV157A	443457.51	7909185.50	647.741
PV156	443458.24	7909146.38	649.286
PV153	443384.78	7909142.26	650.157
PV154	443347.82	7909201.02	647.398
PV180	443338.96	7909214.21	646.967
PV181	443314.93	7909252.85	645.230
PV158	443425.28	7909249.19	645.192
PV159	443480.91	7909283.78	643.892
PV160	443540.17	7909320.92	642.500
PV161	443498.30	7909389.03	639.057
PV188	443471.44	7909436.49	636.667
PV187	443406.72	7909396.55	637.836
PV185	443392.40	7909300.76	642.836
PV184	443414.77	7909264.96	644.489
PV057	443483.30	7909449.73	636.421
PV058	443534.67	7909481.35	635.852
PV189	443437.37	7909491.27	633.488
PV206	443399.72	7909550.68	629.801
PV205A	443437.36	7909573.97	629.683
PV203A	443349.62	7909519.70	630.897
PV203	443320.79	7909501.75	631.307
PV207	443374.19	7909592.35	626.832
PV222	443354.11	7909624.37	624.365
PV209	443401.23	7909654.38	625.390
PV208	443452.35	7909686.33	627.621
PV221	443303.75	7909593.75	625.569
PV221A	443265.24	7909569.72	626.525
PV223	443305.09	7909699.63	619.693
PV271	443275.34	7909747.82	616.812
PV270	443216.44	7909711.42	617.894
PV091	443329.39	7909783.74	619.212

PV / PS	Coord. E(X)	Coord. N(Y)	Cota Z
PS382	443914.61	7910035.36	634.102
PV428	443474.12	7910292.98	621.562
PV080	443670.35	7909881.19	637.985
PV084	443649.06	7909864.72	637.719
PV079	443700.06	7909833.19	638.698
PV078	443732.06	7909782.72	639.455
PV065	443744.80	7909768.53	639.670
PV064	443766.18	7909735.03	639.420
PV340	443771.53	7909717.10	639.335
PV341	443813.48	7909650.25	638.703
PV342	443845.62	7909598.71	636.767
PV343	443883.35	7909539.04	635.373
PV334	443918.47	7909484.18	635.113
PV333	443955.16	7909425.74	635.038
PV330	443992.82	7909365.69	635.681
PV329	444026.63	7909311.86	636.242
PV326	444062.06	7909255.61	636.444
PV325	444101.54	7909193.65	636.610
PV324	444056.13	7909165.72	639.854
PV323	444003.66	7909134.44	643.251
PV016	443982.29	7909124.51	644.212
PV098A	443751.18	7908980.98	653.731
PV098	443757.92	7908974.84	653.772
PV097A	443747.10	7908972.63	653.921
PV097	443692.36	7908939.09	655.577
PV093	443729.96	7908876.64	656.982
PV094	443793.59	7908916.60	655.382
PV039	443855.93	7908956.76	653.524
PV040	443904.91	7908989.15	651.518
PV013	444021.11	7909063.02	645.771
PV320	444038.56	7909072.94	644.894
PV012	443969.10	7909030.42	648.746
PS038	443803.98	7908924.16	655.161
PS096	443726.40	7908882.55	656.889
PS092	443672.40	7908842.57	658.365
PV011	443918.15	7908998.31	651.133
PV015	443934.01	7909093.80	646.832
PV014	443883.28	7909062.10	649.192
PV043	443866.85	7909051.11	650.025
PV042	443827.86	7909024.53	651.324
PV041	443768.43	7908986.72	653.351
PV321	444089.68	7909103.58	641.649
PV332	444141.48	7909134.99	637.840
PV319	444193.41	7909078.47	638.434
PV318	444180.80	7909069.69	639.655
PV317	444146.76	7909048.34	642.347
PV316	444082.66	7909010.59	646.485
PV010	444061.44	7908998.16	647.488
PV009	444016.04	7908965.35	650.062
PV008	443964.59	7908933.17	652.270
PV037	443945.04	7908924.00	653.110
PV036	443957.72	7908903.58	653.526
PV006	444062.15	7908905.51	651.024
PV007	444103.46	7908930.63	649.450
PV313	444121.83	7908942.63	648.407
PV314	444189.64	7908984.28	643.910
PV315	444221.98	7909004.30	641.092
PV312	444257.40	7908947.55	644.160
PV311	444240.68	7908936.08	646.733
PV311A	444184.62	7908900.08	649.484
PV310	444156.41	7908881.84	650.595
PV005	444140.36	7908871.22	651.196
PS005A	444182.58	7908803.75	653.489
PV004	444083.00	7908838.26	653.328
PV004A	444078.29	7908835.76	653.519
PV220	443237.87	7909552.39	627.397
PV267	443230.46	7909563.10	626.771
PV268	443198.90	7909613.70	624.302
PV269	443159.84	7909676.15	621.265
PV266	443108.67	7909643.95	624.134
PV263	443066.37	7909616.92	627.384
PV262	443037.89	7909686.63	625.674
PV261	443005.03	7909666.42	628.476
PV260	442963.06	7909640.31	631.733
PV258	442895.28	7909596.92	636.649
PV256	442844.89	7909565.68	640.275
PV255	442797.50	7909536.27	643.415
PV253	442735.20	7909496.87	647.123
PV252	442684.92	7909465.00	650.220
PV251	442630.04	7909430.88	653.206
PV250	442600.62	7909411.16	654.743
PV249	442554.01	7909382.09	656.502
PV248	442515.26	7909358.11	657.453
PV163	442495.20	7909345.01	657.092
PV164	442564.58	7909329.68	655.778
PV165	442615.61	7909318.09	654.832
PV227	442667.47	7909366.96	652.992
PV090A	443358.54	7909801.73	621.346
PV090	443387.46	7909819.81	624.243
PV077	443425.40	7909760.58	626.795
PV076	443466.71	7909695.12	628.335
PV075	443524.53	7909730.99	632.224
PV071	443511.34	7909623.24	630.327
PV060	443541.67	7909574.82	632.332
PV070	443567.61	7909657.97	633.087

NOTAS

1) DIMENSÕES EM CENTÍMETRO, DIÂMETROS EM MILÍMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

LEGENDA

- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 1ª ETAPA) –3426,32m
- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 2ª ETAPA) –80,30m
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 1ª ETAPA)–20924,63m
- REDE COLETORA DE ESGOTO NÃO EXECUTADA
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 2ª ETAPA)–4062,36m
- LIMITE DE PROJETO
- LIMITE DE SUB–BACIAS
- FAIXA DE SERVIDÃO (10m)
- PV Ø1000 mm
- PV Ø600 mm

PLANTA:

SENTIDO DE FLUXO; EXTENSÃO (m)/DIÂMETRO(mm); DECLIVIDADE(%); PROF. TUBULAÇÃO (m); COTA DA SOLEIRA (m); NUMERAÇÃO DE PV–REDE; NUMERAÇÃO DE PV–INTERCEPTOR; (COTA DO TAMPÃO); COTA DO TERRENO (m); PROF. DO PV (m); COTA DA SOLEIRA (m)

ARTICULAÇÃO

01.01.01	01.01.02
01.01.03	01.01.04

DESENHOS DE REFERÊNCIA

ATUALIZAÇÃO

Nº	DATA	CONTEÚDO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO

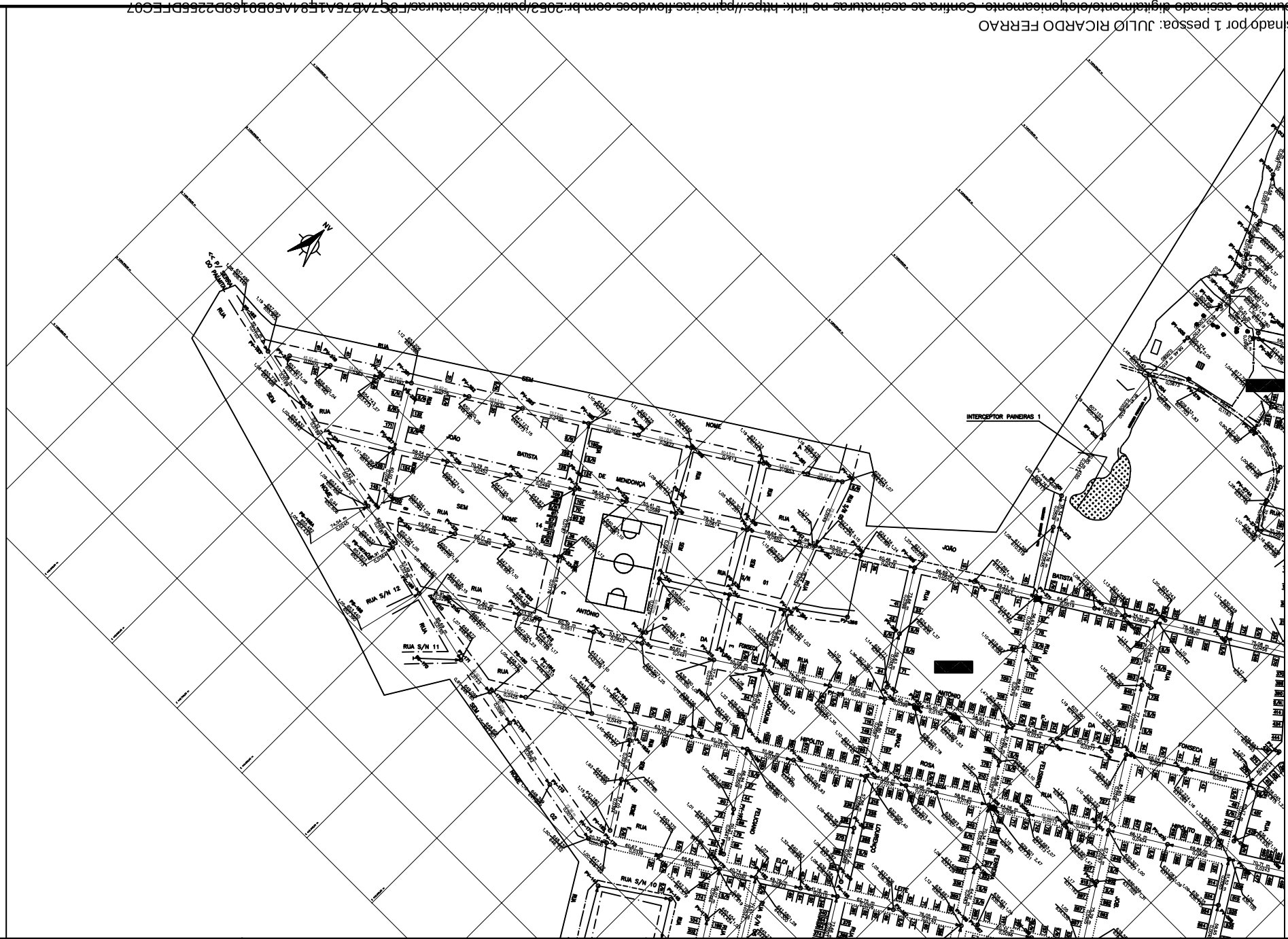
CONSTRUTORA SINARCO

CODEVASF – Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

PAINEIRAS – MG
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
REDE COLETORA
AS BUILTE FINAL

RT: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES – ENGENHEIRO CIVIL CREA 149.009/D
DESENHO: PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
DATA EMISSÃO: JULHO/2014 | ESCALA: 1:2000
DESENHO Nº 01–01 | APROV.:
FOLHA Nº 01.01.04 | DATA: JULHO/2014 | EXECUÇÃO:

Assinado por 1 pessoa: JULIO RICARDO FERRAO
Documento assinado digitalmente. Confira as assinaturas no link: https://paineiras.flowdocs.com.br:2052/public/assinaturas/F8C7AB76A1E84A59B01A9BD225EBFEC07
Documento assinado digitalmente
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
Data: 31/07/2026 14:05:05-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br
gov.br



NOTAS

1) DIMENSÕES EM CENTIMETRO, DIÂMETROS EM MILIMETRO E ELEVAÇÕES EM METRO, EXCETO ONDE INDICADO.

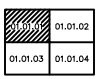
LEGENDA

- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 1ª ETAPA) –3426.32m
- INTERCEPTOR DE ESGOTO (EXECUTADO 2ª ETAPA) –80,30m
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 1ª ETAPA)–20924,63m
- REDE COLETORA DE ESGOTO NÃO EXECUTADA
- REDE COLETORA DE ESGOTO (EXECUTADA 2ª ETAPA)–4062,36m
- LIMITE DE PROJETO
- LIMITE DE SUB–BACIAS
- FAIXA DE SERVIDÃO (10m)
- PV 1000 mm
- PV 600 mm

PLANTA:



ARTICULAÇÃO



DESENHOS DE REFERÊNCIA

ATUALIZAÇÃO

Nº	DATA	CONTEÚDO	ELABORADO	VERIFICADO	APROVADO

CONSTRUTORA SINARCO

RT

PAULO HENRIQUE GOMES ALVES
ENGENHEIRO CIVIL CREA 148.009/D

DESENHO:
PAULO HENRIQUE GOMES ALVES

DATA EMISSÃO: JULHO/2014
ESCALA: 1: 2000
DESENHO Nº 01–01
APROV.:

CODEVASF
Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba

PAINEIRAS – MG
SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO
REDE COLETORA
AS BUILTE FINAL

FOLHA Nº	DATA :	EXECUÇÃO :
01.01.01	JULHO/2014	

MUNICÍPIO DE PAINEIRAS
PRACA TEREZINHA DE VARGAS MENDONÇA, Nº 288 - CENTRO - CNPJ: 18.296.673/0001-04
PAINEIRAS/MG - CEP 35.622-000
FONE: (37) 3545-1052

CÓDIGO DE ACESSO
F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07

VERIFICAÇÃO DAS ASSINATURAS

Este documento foi assinado digitalmente/eletronicamente pelos seguintes signatários nas datas indicadas

Assinante: JULIO RICARDO FERRAO em 12/11/2026 11:54:02
CPF:***.***-.606-59
Certificadora: MUNICÍPIO DE PAINEIRAS - CA

Para verificar a validade das assinaturas acesse o link abaixo
https://paineiras.flowdocs.com.br:2053/public/assinaturas/F8C7AB75A1E84A59B9168D2255DFEC07