

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR
SERVIÇOS DE ENGENHARIA PARA ADEQUAÇÕES EM ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE
ESGOTO

(A elaboração deverá seguir as diretrizes do Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023 e 17.625/2023)

1. INFORMAÇÕES GERAIS

1.1. Identificação Estudo Técnico Preliminar

Nome do Estudo: Estudo Técnico Preliminar para serviços de engenharia para adequações em Estação de Tratamento de Esgoto.

Área Solicitante: Diretoria Técnica.

1.2. Introdução

O presente documento caracteriza a primeira etapa da fase de planejamento e apresenta os devidos estudos para a contratação de solução que atenderá à necessidade abaixo especificada.

O objetivo principal é estudar detalhadamente a necessidade e identificar no mercado a melhor solução para supri-la, em observância às normas vigentes e aos princípios que regem a Administração Pública.

Neste contexto, o presente documento apresenta o estudo técnico preliminar que visa assegurar a viabilidade (técnica e econômica) da contratação pretendida e o levantamento dos elementos essenciais que servirão para compor o anteprojeto, o termo de referência ou o projeto básico a serem elaborados caso se conclua pela viabilidade da aquisição/contratação.

1.3. Objeto

Serviços de engenharia para adequações em Estação de Tratamento de Esgoto.

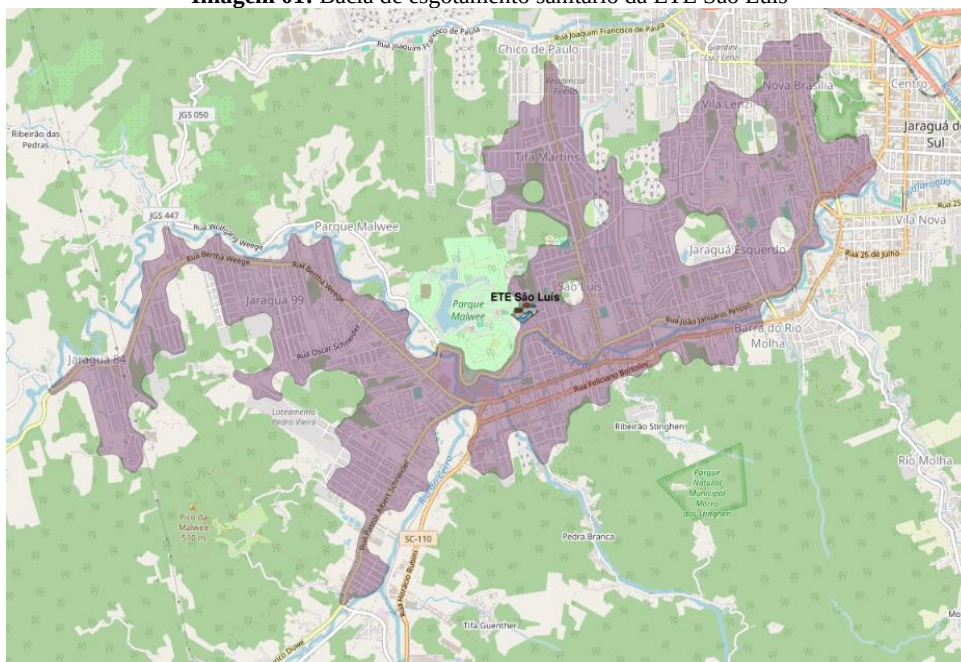
2. DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ATUAL

2.1. Descrição do problema ou necessidade (art. 18, § 1º - I, da Lei 14.133/2021, art. 6º, I, do Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

O Sistema de Esgotamento Sanitário (SES) do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto - SAMAE de Jaraguá do Sul é composto atualmente por mais de 600 quilômetros de rede coletora de esgoto e 138 unidades de bombeamento espalhadas por todo o município, estruturas estas que direcionam os resíduos às quatro Estações de Tratamento de Esgoto existentes, sendo elas a ETE Água Verde, ETE Ilha da Figueira, ETE Nereu Ramos e ETE São Luís, conferindo, assim, 90% de cobertura da área urbana com coleta, afastamento e tratamento de esgoto sanitário.

Neste contexto, inaugurada no ano de 2016 e projetada almejando eficiência, economia e flexibilidade operacional, a ETE São Luís possui seu sistema de tratamento do tipo SBR (Reator em Batelada Sequencial), sendo responsável pelo atendimento de mais de 50.000 habitantes, contemplando os bairros Vila Lenzi, Nova Brasília, Jaraguá Esquerdo, São Luís, Tifa Martins, Barra do Rio Molha, Barra do Rio Cerro, Jaraguá 99, Jaraguá 84, Rio da Luz e Parque Malwee, bacia de esgotamento esta que pode ser visualizada na Imagem 01 a seguir:

Imagem 01: Bacia de esgotamento sanitário da ETE São Luis



Direcionando, assim, inicialmente o enfoque à etapa secundária do tratamento de esgoto sanitário, a ETE São Luis, conforme ilustrada na Imagem 02, possui sistema constituído por 3 (três) reatores SBR's, sendo que desde a sua inauguração até o final do mês de março de 2023, a etapa de tratamento em questão era executada apenas nos reatores SBR's 2 e 3, atendendo a capacidade de tratamento requisitada pela bacia de esgotamento, não necessitando, até então, da operacionalização do reator SBR 1.

Imagem 02: Disposição dos reatores SBR's na ETE São Luis



Entretanto, mediante levantamento de informações junto à equipe operacional e de Coordenação das Estações de Tratamento de Esgoto, em razão de uma série de problemáticas nos seus itens componentes e acessórios tanto de caráter estrutural quanto de funcionamento propriamente dito, por meio de análise técnica

interna, planejamento prévio e devidamente coordenado, com o intuito prioritário de garantir a estabilização e o não comprometimento do tratamento de esgoto sanitário, no final do mês de março de 2023 foi efetuada manobra para paralisação e desativação operacional do reator SBR 3 e ativação do reator SBR 1, mantendo a configuração de 2 tanques em *modus operandi*.

Neste sentido, o procedimento em questão foi executado visando, por vez, a necessidade de melhor visualização e avaliação técnica das estruturas existentes responsáveis pelo sistema de aeração no reator SBR 3 para devida manutenção, condições e situações estas elencadas e ilustradas na sequência:

- Em atividade desde o ano de 2016, o sistema de aeração do referido reator composto por linhas individuais de aeração, por diversas unidades de difusores de ar de bolha fina em membranas circulares e pelas dezenas de válvulas e registros responsáveis pelo controle de vazão de injeção/purga de ar e abertura/fechamento das linhas de aeração, acabaram sofrendo impacto e redução das suas respectivas vidas úteis em razão do tempo decorrido de operação efetivo já alcançado de cerca de 7 anos;

- É possível observar tanto nas linhas de aeração quanto nas membranas dos difusores a presença considerável de lodo acumulado, condição esta que ocasiona a obstrução e entupimento dos respectivos dispositivos e, por consequência, comprometendo e até inviabilizando a efetiva e, por vezes, toda e qualquer transferência de oxigênio dissolvido necessário e satisfatório ao tratamento;

- Essa colmatção existente ocasiona também, por ventura, a necessidade de se promover a interrupção e bloqueio do funcionamento irregular e defeituoso desses dispositivos no intuito de prevenir possíveis perdas de desempenho e performance nas estruturas que ainda se mantém na íntegra. Em contrapartida, tal manobra pode acarretar sobrecarga e até mesmo caminhos preferenciais à estas estruturas que se encontram em atividade regular de maneira a possivelmente comprometê-las futuramente;

- O avanço da deterioração, desgaste e até mesmo rupturas e quebras dos dispositivos constituintes do sistema de aeração como um todo acarreta, consequentemente, aumento no consumo energético durante sua operação e para sua funcionalidade fim; aumento do tempo de funcionamento e possivelmente sobrecarga dos equipamentos responsáveis pela injeção de ar (sopradores); necessidade por vezes de alteração e otimização dos tempos de operação/ciclo a fim de evitar e/ou reduzir comprometimento de tais estruturas e ao tratamento de esgoto em si; possível aumento na propagação de ruídos e vibrações; redução da eficiência de transferência de oxigênio dissolvido ao efluente; comprometimento da injeção, distribuição e purga de ar afetando também a homogeneização da mistura do efluente; possibilidade de aumento da propagação de odores oriundos da decomposição da matéria orgânica, por exemplo;

- O tempo de operação atrelado à deterioração dos dispositivos ocasiona, por vez, a necessidade da recorrência de manutenções, trocas de peças e reformas no intuito de prolongar a vida útil destes, podendo estas tornarem-se cada vez mais paliativas, onerosas e sem grande efetividade.

Imagem 03: Reator SBR 3 desativado e sistema de aeração em retirada - ETE São Luis



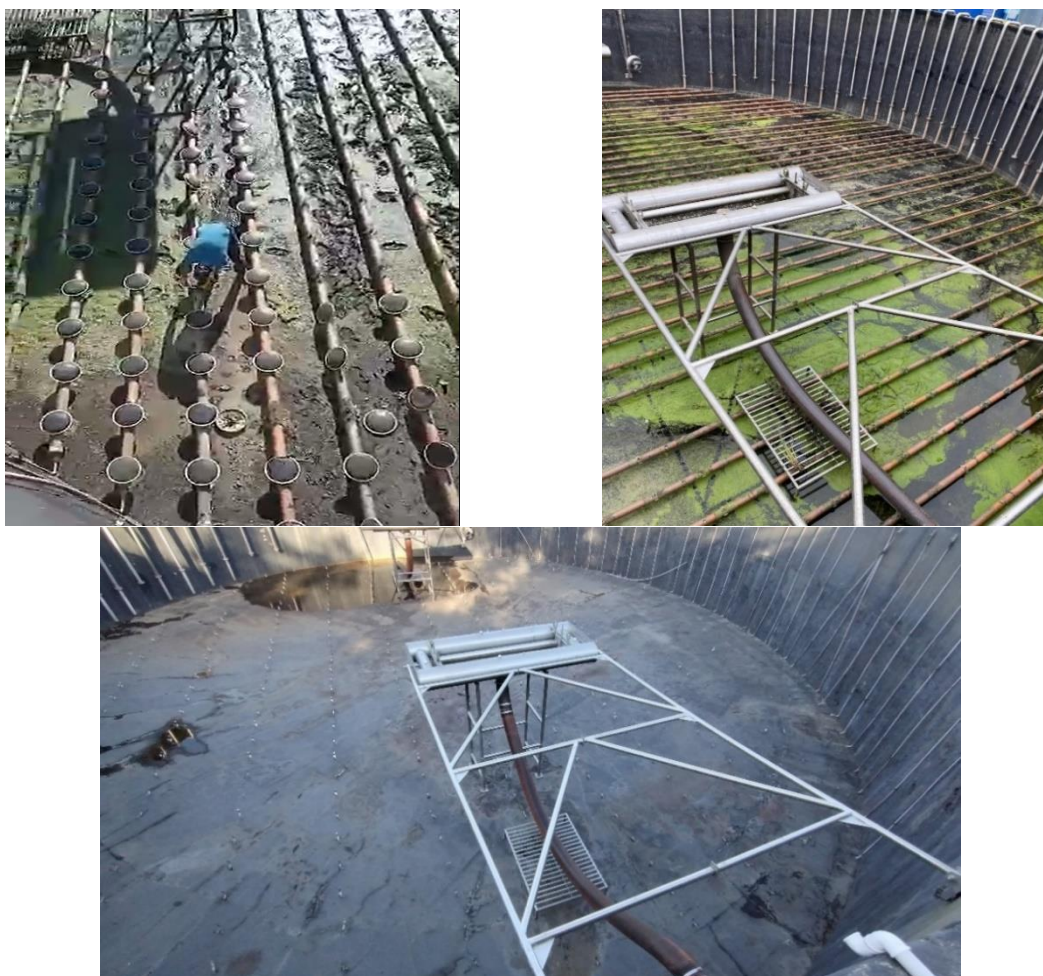


Imagem 04: Linhas de aerção e difusores comprometidos - ETE São Luis



Ainda a respeito da etapa secundária do tratamento de esgoto na estação, outra situação existente encontra-se relacionada diretamente aos equipamentos vertedores flutuantes, os quais desempenham a função de promover o descarte do efluente tratado quando finalizado todo o processo necessário propriamente dito.

Os referidos equipamentos instalados são compostos cada qual basicamente por estruturas e itens acessórios do conjunto suporte fixo com braço articulado, conjunto flutuante-coletor e conjunto de descarga, trazendo como particularidade construtiva o fato de não possuírem cabeamento como ponto de ancoragem, içamento e movimentação de todo o arranjo em questão, condição essa que induz os vertedores estarem sob

influência das variações de nível, de diferentes e até mesmo desnecessários esforços e tensionamentos mecânicos, bem como em contato direto com o efluente sanitário em todas as fases do processo de tratamento (enchimento, aeração, decantação e retirada) e não apenas e exclusivamente na sua natureza operacional de trabalho. Na sequência, segue alguns registros dos equipamentos inoperantes e em diferentes fases do tratamento:

Imagem 05: Estruturas dos vertedores flutuantes – ETE São Luis



Dessa maneira, dadas as circunstâncias apresentadas e considerando aspecto quanto ao risco de carreamento de sólidos, escumas e demais materiais sobrenadantes na fase de retirada do clarificado, podendo estes provocar o arraste, acúmulo e também incrustação de lodo e gordura na calha vertedora e mangote flexível, por exemplo, assim como interferência na eficiência requerida para o tratamento e funcionalidade do sistema como um todo, se faz necessário efetuar uma pré-retirada durante a etapa efetiva do descarte do efluente tratado, manobra essa executada preventivamente retornando ao sistema volume inicial do clarificado na elevatória de esgoto bruto da estação.

Sendo assim, embora procedendo de forma preventiva, tal manobra ao requerer o acionamento e utilização de outros equipamentos (bombas), válvulas, registros, tubulações e demais periféricos que possam estar relacionados, impacta diretamente no aumento do consumo energético, propiciando também a degradação dos respectivos dispositivos atuantes e, conseqüentemente, conforme pontuado anteriormente, acarretando a

recorrência de manutenções, trocas de peças e reformas, podendo estas tornarem-se também paliativas, onerosas e sem grande efetividade. Neste caso, é válido mencionar os episódios de manutenção executadas nos mangotes flexíveis dos vertedores, componentes estes do conjunto de descarga que, pela sua concepção e material constituinte atrelado às condições de trabalho a que estão sujeitos, tornam-se pontos suscetíveis e de maior fragilidade do sistema, demandando atenção e cuidados mais habituais, inclusive pelo fato de ser necessário promover o esvaziamento quase que na totalidade do reator SBR para que sua manutenção seja feita, influenciando assim, inerentemente, na redução da capacidade de tratamento da estação.

Imagem 06: Reator SBR 3 desativado e estruturas dos vertedores flutuantes sem operação – ETE São Luis



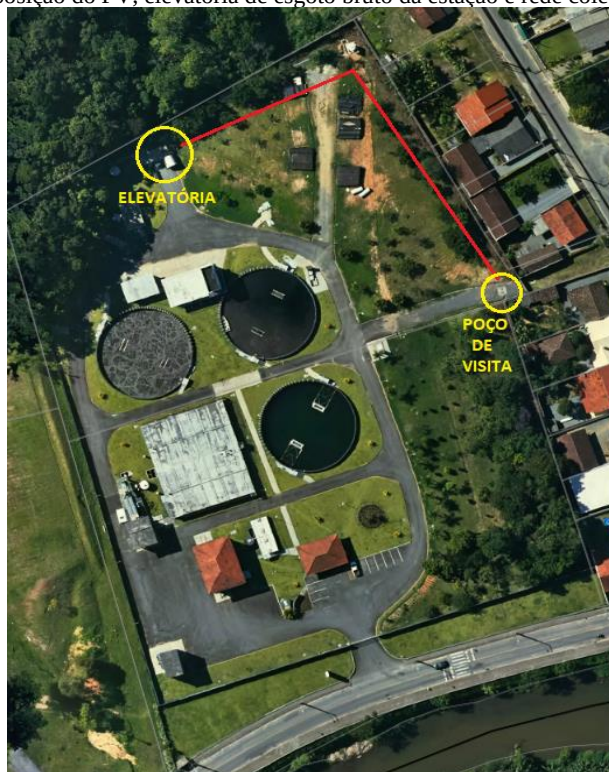
Agregando ao cenário previamente apresentado, como se tem conhecimento, a Estação de Tratamento de Esgoto São Luis encontra-se inserida e consolidada em uma região densamente urbanizada estando, portanto, muito próxima à diversas residências e edificações.

Embora atuando com destaque e contribuindo na promoção do desenvolvimento do saneamento básico no município, a estação vivencia o desafio de enfrentamento relacionado às emissões odoríferas, situação essa que culminou na abertura de inquérito civil existente em tramitação originado e resultante das frequentes reclamações da vizinhança residente próxima à estação por conta de desconforto causado pela emissão de gás H_2S (sulfeto de hidrogênio), principal composto responsável pelo mau odor oriundo da decomposição da matéria orgânica.

Torna-se, assim, de suma importância e relevância ressaltar que, como demonstração da preocupação acerca da problemática em questão e visando o monitoramento, controle, redução e a eliminação das emissões na localidade, o SAMAE de Jaraguá do Sul vem trabalhando de maneira incisiva e incessantemente em uma série de medidas e ações mitigadoras de enfrentamento, realizando para tanto diversos testes, análises e estudos técnicos, bem como melhorias e investimentos necessários na estação e na sua respectiva rede coletora.

Nesse sentido, conforme relatório técnico elaborado por empresa contratada recentemente pela autarquia, no qual foi apresentado os resultados e avaliação do monitoramento do gás H_2S efetuado por um período ininterrupto, demanda essa específica requerida pelo inquérito civil, constatou-se que um dos maiores contribuintes de odor para a região do entorno e proximidades da estação é o poço de visita (PV) responsável pelo aporte de contribuição da rede por gravidade existente para as edificações vizinhas, poço este conectado diretamente à elevatória de esgoto bruto da estação, como pode ser visualizado abaixo:

Imagem 07: Disposição do PV, elevatória de esgoto bruto da estação e rede coletora - ETE São Luis



Dessa forma, levando em consideração diagnóstico obtido, mediante análise interna, inicialmente efetuou-se intervenção promovendo a transformação desse poço de visita em uma elevatória hermeticamente fechada, eliminando a rede por gravidade que o interligava à elevatória principal de esgoto bruto da estação e implementando uma nova rede de recalque, modificações essas ilustradas na sequência:

Imagem 08: Intervenção executada de alteração das redes coletoras e do PV - ETE São Luis



Imagem 09: PV aberto sendo transformado em uma nova elevatória - ETE São Luis



Ao passo em que essas modificações foram promovidas, eliminando completamente a ligação da elevatória de esgoto bruto da estação com a rede coletora por gravidade da bacia de contribuição da vizinhança, almejava-se não apenas a resolução da geração e circulação de odor neste ponto, uma vez que estava ocorrendo o retorno do fluxo do efluente nessa tubulação e, assim, fuga dos gases por esse poço de visita, mas também o cessar do desconforto e reclamações dos moradores neste perímetro.

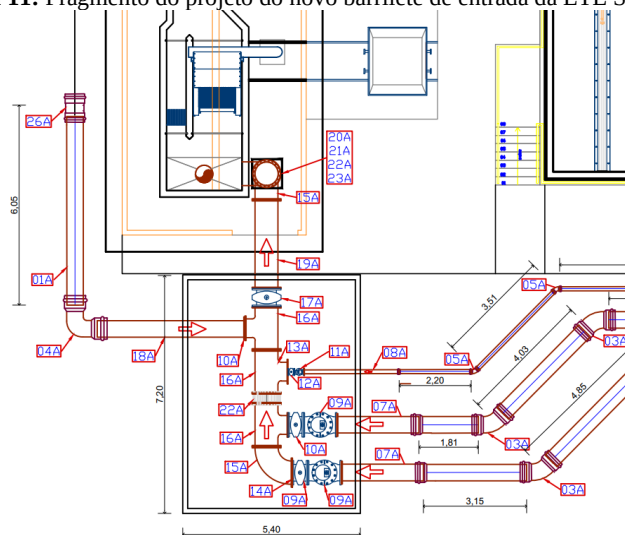
Entretanto, as reclamações permanecem, inclusive com relatos de aumento de odor em certos momentos, e os residentes seguem reivindicando soluções. Em razão dessas alterações, acreditasse que possa ter ocorrido o aumento da concentração do gás H_2S na elevatória de esgoto bruto da estação, podendo este estar sendo carreado em direção às residências vizinhas pelo vento quando sua orientação preferencialmente encontra-se em sentido à essa região, determinação exata essa que só será possível obter e avaliar através do novo aparelho medidor de odor, aquisição que se encontra em fase de entrega efetiva do instrumento para atuação nos devidos monitoramentos da estação. Quanto a isso, vale ressaltar que a ETE São Luis possui “Programa de Controle e Monitoramento de Odores” e, de acordo com metodologia de aplicação elaborada e constante em “Instrução de Trabalho” específica, efetua o monitoramento dos gases e odores emitidos pelo tratamento dos efluentes na estação em pontos estratégicos no seu perímetro interno, externo e também nos biofiltros, contudo utilizando hoje para o procedimento aparelho de medição com limitação de funcionalidades e desempenho inferior se comparado ao que está sendo adquirido.

Diante do exposto, buscando a continuação das ações para resolução da problemática das emissões odoríferas e visando pontualmente a total eliminação do gás H_2S gerado na elevatória principal de esgoto bruto, a autarquia está planejando uma grande alteração na entrada das redes que aportam na estação. Tal intervenção eliminará completamente a chegada do esgoto bruto na elevatória principal localizada nos fundos, implementando um novo barrilete de entrada diretamente na etapa do pré-tratamento, conforme ilustrado a seguir e de acordo com projeto em elaboração:

Imagem 10: Alteração da entrada de esgoto bruto na estação – ETE São Luis



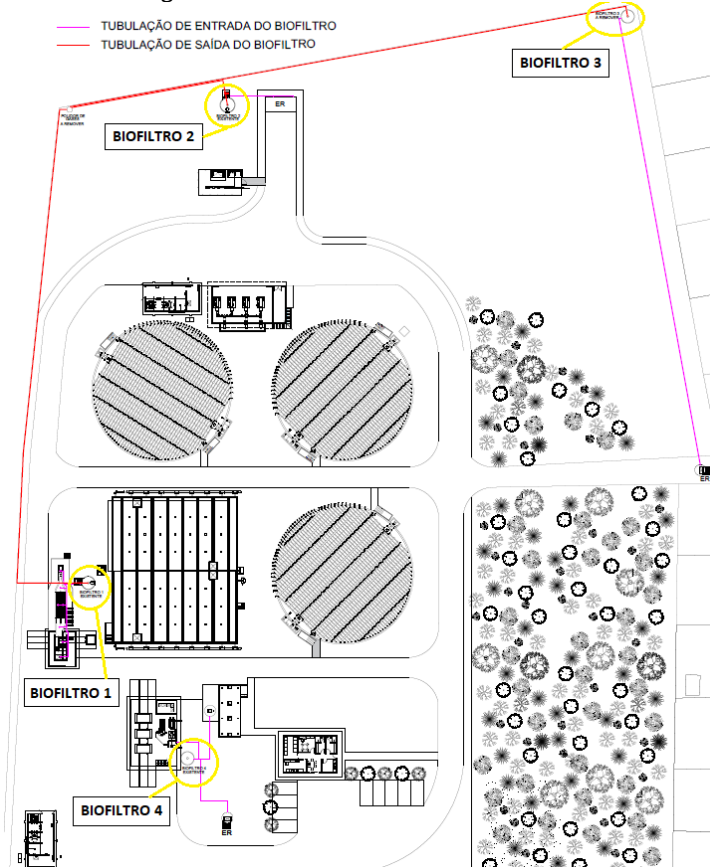
Imagem 11: Fragmento do projeto do novo barrilete de entrada da ETE São Luis



Tendo em vista essa nova configuração para o recebimento do esgoto bruto na estação, além das alterações das tubulações de entrada, condição que eliminará a chegada do efluente bruto na elevatória principal hoje em operação, consequentemente, inativando-a, será necessário a implantação de novos biofiltros com maior capacidade do que os existentes hoje para atuação no tratamento dos gases gerados, estando previsto, pelo menos, a instalação de uma unidade na etapa do pré-tratamento e outra para a sala de deságue do lodo. Em relação a isso, atualmente a ETE São Luis conta com 4 equipamentos dispostos, sequencialmente conforme ilustrações,

estando um na etapa do pré-tratamento, um na elevatória de chegada do esgoto bruto, um na elevatória de recalque responsável pela entrada da rede de contribuição da vizinhança e um na etapa do tratamento de lodo.

Imagem 12: Biofiltros existentes na ETE São Luis



BIOFILTRO nº 1



BIOFILTRO nº 2



BIOFILTRO nº 3



BIOFILTRO nº 4



Torna-se, portanto, válido mencionar que será necessário o fechamento hermético das edificações do pré-tratamento e da sala de deságue do lodo para o correto e eficiente funcionamento da coleta e retirada dos gases para o devido tratamento, condição essa já também sendo prevista no projeto executivo do sistema e em processo de aquisição separado deste em questão.

Sendo assim, em face de todo o panorama apresentado, reiterando o intuito prioritário de garantir a estabilização e o não comprometimento do tratamento de esgoto sanitário, dando continuidade ao cumprimento às premissas pautadas pelos órgãos ambientais reguladores e almejando concomitantemente melhoria de processo, técnico-operacional e econômica para a autarquia em consonância com melhoria da qualidade de vida para a população residente e atendida na bacia, se faz necessário as seguintes intervenções na ETE São Luis:

- Substituição e atualização das estruturas que compõem o sistema de aeração do reator SBR 3;

- Substituição e atualização dos equipamentos vertedores dos reatores SBR's;
- Substituição e ampliação das estruturas que compõem o sistema de tratamento de gases e
- Adequação da entrada de esgoto bruto na estação.

2.2. Alinhamento entre a Contratação e o Planejamento da Administração (art. 11, Parágrafo Único, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XIII, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Levando em consideração todo o cenário abordado anteriormente no item 2.1., conforme Plano Anual de Contratações do Serviço Autônomo Municipal de Água e Esgoto de Jaraguá do Sul, dentre as demandas apresentadas, apenas o processo de contratação de fornecedores para a substituição e implantação de sistema de difusão de ar para ETE São Luis estava previsto, devendo ocorrer no mês de maio deste ano de 2024.

Entretanto, ao passo em que foram identificadas outras necessidades para a referida estação, optou-se pelo retardo do andamento deste processo específico com o intuito de agrega-lo à essas outras questões elencadas para devida execução em momento oportuno e planejado próximo.

Sendo assim, contemplando a perspectiva geral diante da incorporação desses outros elementos, por tratar-se de uma importante e robusta obra de intervenção para melhorias e adequações na ETE São Luis, haverá necessidade da suplementação de recursos, condição essa averiguada internamente, estando, por vez, prevista ocorrência do processo e respectivos trâmites licitatórios desta contratação para o mês de julho deste ano de 2024.

3. PROSPECÇÃO DE SOLUÇÕES

Este item do Estudo Técnico tem a finalidade de apresentar diferentes propostas de soluções para atender às demandas em questão considerando o que foi mencionado na “descrição do problema ou necessidade”.

Neste sentido, partindo do pressuposto de que as diretrizes para esta contratação constarão em projeto executivo elaborado, o qual conterá todo o detalhamento e as especificações técnicas necessárias em memorial descritivo, torna-se relevante mencionar que, ao visualizar as necessidades elencadas isoladamente, três delas convergem para a aquisição de equipamentos com seus respectivos componentes acessórios integrantes de sistemas e tecnologias que usualmente se encontram disponíveis no mercado. Essa condição possibilita, por vez, a obtenção de diferentes alternativas para cada situação, opções de soluções estas que serão apresentadas para avaliação na sequência.

Entretanto, no que tange à demanda da adequação da entrada de esgoto bruto da estação, respaldada por estudo e análise prévia da equipe técnica do SAMA E, a solução encontrada consta apresentada no referido projeto executivo, o qual contempla todas as ponderações necessárias para a implementação da melhoria requerida, estando justificativa a respeito dissertada também na sequência.

a. Levantamento de mercado, que consiste na análise das alternativas possíveis, e justificativa técnica e econômica da escolha do tipo de solução a contratar (art. 6º, III, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Para o levantamento de mercado, foram consideradas as seguintes alternativas, apresentando para cada qual suas respectivas opções: aquisição de sistema de aeração, aquisição de sistema de descarte de efluente tratado, aquisição de sistema de tratamento de gases e adequação da entrada de esgoto bruto na estação.

a.1. Aquisição de sistema de aeração

Possuindo como principal funcionalidade a promoção da transferência de oxigênio dissolvido uniformemente, necessário e satisfatório aos microrganismos aeróbios existentes no efluente, o sistema de aeração atua crucialmente viabilizando e facilitando o processo de degradação da matéria orgânica, de poluentes e a remoção de nutrientes, constituindo-se como parte essencial para o desempenho do tratamento biológico do esgoto sanitário.

Dessa maneira, fatores como a aplicabilidade, a área disponível, as características do efluente, a eficiência da transferência de oxigênio requerida, a automação do sistema, o consumo energético, os custos e

complexidade de implantação, operação e de manutenção de todo o sistema, os materiais e composição das estruturas e acessórios constituintes propriamente ditos, entre outras particularidades que possam estar atreladas, tornam-se de suma importância para a análise e posterior seleção da melhor alternativa a ser escolhida. Neste sentido, inclusive, tais informações podem fornecer atributos para que sejam feitas combinações entre os diferentes sistemas existentes no intuito de obter aprimoramento do processo.

Sendo assim, segue os principais tipos de sistemas de aeração com suas características básicas, vantagens e desvantagens:

a.1.1. Aeração por ar difuso

Um *sistema de aeração por ar difuso* é responsável por introduzir ar na massa líquida através de dispositivos denominados *difusores*, os quais produzem bolhas de ar que proporcionam o contato, interação e a transferência de oxigênio do ar para o efluente, essencial para os processos biológicos de degradação da matéria orgânica.

Podendo apresentar diferentes configurações com estruturas fixas, móveis, removíveis, submersas e/ou flutuantes, integrando tubulações de distribuição (geralmente em material PVC e/ou aço inoxidável) a difusores em formatos circulares, tubulares e/ou de placas, estes sistemas de aeração encontram-se comumente identificados de acordo com o tamanho e/ou tipo da bolha produzida pelos difusores, classificação essa que os diferencia em *difusores de ar de bolhas finas* e *difusores de ar de bolhas grossas*, conforme sucinta descrição abaixo:

a.1.1.1. Difusores de ar de bolhas finas

Constituídos por membranas e estruturas em material elastômero (borracha e/ou silicone), cerâmico e/ou metálico, estes difusores produzem pequeninas bolhas de ar, as quais são distribuídas mais uniformemente no efluente, aumentando a área de contato e o tempo de retenção entre o ar e a massa líquida, resultando em um sistema que proporciona alta eficiência de transferência de oxigênio com consumo energético reduzido. Além disso, o potencial mínimo de geração de ruído, se comparado à sistemas de aeração mecânica, torna-se outra vantagem considerável da sua utilização.

Entretanto, como desvantagem apresentam maior suscetibilidade a incrustações e entupimentos por sólidos e/ou biofilme em razão das pequenas aberturas existentes por onde fluem as bolhas geradas, requerendo manutenção regular e periódica a fim de não comprometer o seu funcionamento.

Financeiramente falando, embora inicialmente estes sistemas tenham um custo mais elevado, a redução no consumo de energia e a eficiência da transferência de oxigênio para o processo demonstram-se elementos compensatórios dos investimentos efetuados e vantajosos em termos de custo-benefício a longo prazo pela sua implantação.

a.1.1.2. Difusores de ar de bolhas grossas

Apresentando composição estrutural e das suas membranas também em material elastômero, cerâmico e/ou metálico, em comparação aos difusores de ar de bolhas finas, estes difusores dispõem de aberturas maiores, produzindo e dispersando, assim, bolhas de ar maiores, aspecto este que se denota desfavorável ao impactar na redução da área de contato e tempo de retenção entre o ar e o efluente, acarretando, conseqüentemente, a redução da eficiência de transferência de oxigênio à massa líquida e maior consumo de energia ao processo. Em contrapartida, torna-se válido mencionar que, em profundidades maiores, a utilização desses equipamentos pode apresentar-se favorável à dinâmica do tratamento ao proporcionar taxas de oxigenação mais altas do que em menores profundidades.

Outras vantagens da utilização desse sistema vão de encontro à oferta relativamente satisfatória de mistura e circulação da massa como um todo, simplicidade de manuseio e menor suscetibilidade a incrustações e entupimentos pelos sólidos nas membranas e estruturas que permitem a fluidez do ar e das bolhas, resultando em menor necessidade e recorrência de manutenções periódicas, logo, reduzindo gastos atrelados. Neste sentido, contrariamente ao apresentado pelos difusores de ar de bolhas finas, este sistema apresenta menor custo inicial

de instalação. Por fim, a geração mínima de ruído, se comparado à sistemas de aeração mecânica, também torna-se ponto positivo.

a.1.2. Aeração mecânica

Um *sistema de aeração mecânica* é responsável por introduzir ar na massa líquida através de *dispositivos mecânicos*, os quais promovem a agitação, movimentação, mistura e, assim, a transferência de oxigênio do ar para o efluente, elemento este necessário para os processos biológicos de degradação dos compostos orgânicos, conforme já bem mencionado.

Versáteis e adaptáveis à diversas condições de operação, podendo apresentar-se em diferentes configurações com estruturas fixas, móveis, flutuantes e/ou submersas, empregando diferentes tipos de dispositivos como, turbinas, hélices, rodas e/ou discos, em materiais resistentes à ataques químicos e corrosivos (geralmente em aço inoxidável e/ou plásticos reforçados) e acionados por motores e rotores elétricos, estes sistemas de aeração comumente classificam-se em *aeração mecânica superficial* e *aeração mecânica submersa*, conforme descritivo na sequência:

a.1.2.1. Aeração mecânica superficial

Caracterizados simplificadaamente por apresentarem estruturas mecânicas fixas, móveis e/ou flutuantes alocadas externamente e na superfície da água e/ou efluente, estes sistemas de aeração promovem a introdução e transferência de oxigênio da superfície para a massa líquida por meio de movimentos mecânicos.

Dentre as vantagens da sua aplicação pode-se citar a alta capacidade de circulação, mistura e oxigenação dos fluídos, menor suscetibilidade a entupimentos em função da robustez dos equipamentos e acionadores mecânicos e, se comparada à aeração mecânica submersa, menores custos iniciais de implantação, facilidade de acesso e simplicidade de instalação, operação e manutenção, por exemplo.

Todavia, como principal e intrínseca desvantagem, por tratar-se de componentes mecânicos, existe a necessidade de recorrência de manutenções. Além disso, a necessidade de utilização de maiores áreas para instalação em certas situações, consumo energético elevado, redução da eficiência de transferência de oxigênio em grandes profundidades, potencial gerador de ruídos e vibrações e potencial formador de respingos e aerossóis são outros pontos negativos atrelados ao sistema em questão.

a.1.2.2. Aeração mecânica submersa

Da mesma forma como os aeradores mecânicos de superfície, estes sistemas desempenham a oxigenação da massa líquida na qual estão inseridos através de movimentos mecânicos, entretanto tarefa essa aqui executada através de mecanismos totalmente submersos.

Tão eficientes quanto os dispositivos superficiais, podendo ser empregados em diferentes profundidades, apresentam também alta capacidade de homogeneização e transferência de oxigênio, suscetibilidade a entupimentos reduzida por conta também da robustez dos equipamentos e acionadores mecânicos, assim como menor potencial de formação de aerossóis e operação mais silenciosa.

O alto consumo energético e a necessidade de recorrência de manutenções por desgastes mecânicos seguem atuando como pontos negativos e intrínsecos, ao passo que agregam ao emprego desse sistema maiores custos iniciais para sua implantação, além da dificuldade, complexidade e custos mais elevados para acesso, instalação, operação e manutenção das estruturas em função da condição subaquática.

a.1.3. Aeração por injeção de ar puro

Um *sistema de aeração por injeção de ar puro* consiste na introdução direta de oxigênio na massa líquida através de jatos submersos de ar comprimido, condição essa usualmente promovida pela utilização de sistemas de compressão e distribuição especializados e que operam a altas velocidades e pressões a fim de proporcionar a homogeneização e oxigenação necessária.

Embora pareçam muito similar ao sistema de aeração por ar difuso, esses sistemas são empregados em condições onde se requer uma demanda alta de oxigênio, oferecendo ao processo, consequentemente, a mais alta eficiência de circulação, mistura e transferência de oxigênio. Além disso, apresentam reduzida propensão a incrustações e entupimentos das suas estruturas em razão das elevadas pressões de operação, assim como potencial mínimo de geração de ruído, se comparado à sistemas de aeração mecânica, vantagens essas consideráveis da sua utilização.

No entanto, dadas as devidas proporções, a necessidade de equipamentos específicos e mais robustos para a geração e injeção de oxigênio, acarretando em maior complexidade de instalação, operação e, por vez, necessidade regular de manutenções das estruturas constituintes, conduzem a elevados custos de implantação, operação e manutenção, bem como a alto consumo energético.

Uma vez contextualizada a pesquisa a respeito dos sistemas de aeração, é interessante mencionar que foram identificadas outras alternativas, contudo, levando em consideração o porte, a concepção do sistema de tratamento existente e consolidado na ETE São Luis, assim como suas respectivas características, vantagens e desvantagens, sendo elas técnicas, operacionais e financeiras e, portanto, a necessidade requerida pela referida estação, optou-se pela apresentação dos sistemas mencionados.

Arelado à essa questão, torna-se válido ponderar que atualmente a ETE Água Verde também apresenta sistema de tratamento configurado em reatores SBR's operando sistema de aeração por ar difuso com membranas difusoras de bolhas finas e que, pela vivência e experiência já averiguada junto às equipes operacionais atuantes de ambas estações, o sistema empregado tem demonstrado desempenho técnico-operacional de qualidade, condições estas que se tornam de grande valia para a escolha da melhor alternativa técnica, operacional e econômica que está em análise para a ETE São Luis. Entretanto, em relação ao sistema de purga, embora ambas estações apresentem o mesmo mecanismo composto por variadas linhas e tubulações, as quais atuam fundamentalmente prevenindo e eliminando possíveis obstruções do sistema de aeração, estrutura atualmente existente não tem se demonstrado eficiente, tornando-se condição também passível de análise para melhoria.

Por fim, é importante pontuar que a padronização dos equipamentos instalados nas estações impacta positivamente na otimização de recursos e, por vez, na redução dos custos de aquisição e/ou de manutenções inerentes a que o sistema está sujeito, na padronização dos treinamentos e procedimentos operacionais específicos necessários ao seu manuseio, proporcionando maior confiabilidade dos resultados obtidos em razão dos parâmetros a serem observados/analísados e, assim, da qualidade e eficiência de tratamento requerida, por exemplo.

a.2. Aquisição de sistema de descarte de efluente tratado

Desempenhando como principal funcionalidade a promoção do descarte do efluente tratado resultante do processo de tratamento do esgoto sanitário, este sistema atua essencialmente controlando a saída da massa líquida devidamente tratada e, em atendimento às prerrogativas ambientais necessárias e existentes, direcionando-a de maneira segura para lançamento final adequado.

Dessa maneira, fatores como a aplicabilidade, a área disponível, as características do efluente, os parâmetros de controle e eficiência do tratamento, a automação do sistema, o consumo energético, os custos e complexidade de implantação, operação e de manutenção de todo o sistema, os materiais e composição das estruturas e acessórios constituintes propriamente ditos, entre outras particularidades que possam estar atreladas, tornam-se de suma importância para a análise e posterior seleção da melhor alternativa a ser escolhida.

Sendo assim, segue os principais tipos de sistemas de descarte de efluente tratado com suas características básicas, vantagens e desvantagens:

a.2.1. Vertedores

Tratam-se de mecanismos hidráulicos projetados que atuam crucialmente com a finalidade de medição, controle de vazão e descarga de efluentes tratados, garantindo o fluxo de saída do clarificado na etapa final do tratamento de maneira contínua e controlada.

Podendo apresentar diferentes configurações com estruturas fixas, móveis, removíveis, submersas e/ou flutuantes, em formatos distintos e em materiais resistentes à corrosão e ataques químicos, segue abaixo suas principais variações:

a.2.1.1. Vertedores fixos

Estruturas estáticas, permanentes e robustas, com formatos variados e geralmente construídos em concreto e/ou aço, os vertedores fixos são, portanto, caracterizados por apresentar altura fixa e imutável, condição essa que limita e determina um nível específico e constante de efluente e de trabalho.

Embora podendo exigir investimentos iniciais em obras civis e, assim, necessidade de maiores espaços físicos para sua implantação e/ou ampliação, esse dispositivo oferece uma solução mais econômica do ponto de vista de concepção, operação e manutenção, bem como de simplicidade operacional e de manutenção, sendo bastante eficaz em sistemas com operações estáveis. Além disso, se comparados à sistemas que possuem em sua estrutura componentes mecânicos e/ou elétricos, o potencial mínimo gerador de ruído revela-se como outro ponto positivo.

No entanto, o potencial gerador de aerossóis, sua falta de adaptabilidade a condições operacionais que contemplam dinâmicas e variações de carga e nível de efluente, bem como a possibilidade de acúmulo e arraste de sólidos suspensos, impactando este na eficiência de sua remoção, demonstram-se como desvantagens da sua utilização.

a.2.1.2. Vertedores móveis e/ou ajustáveis

Proporcionando flexibilidade operacional, uma vez que apresentam capacidade de ajustes em termos de altura e posição das suas estruturas, podendo ser operados manualmente e/ou com sistemas automatizados, os vertedores móveis adaptam-se à diferentes condições de variações sazonais e mudanças na carga de esgoto, permitindo um controle mais preciso do fluxo de efluente. Aliás, essas condições demonstram similaridade com equipamentos e estruturas flutuantes.

Contudo, tal flexibilidade e precisão vem acompanhada de maiores custos e complexidade de instalação, operação e manutenção, assim como necessidade de manutenção regular para garantia do funcionamento adequado e eficiente da sua operação.

a.2.1.3. Vertedores flutuantes

Como a própria nomenclatura denota, os vertedores flutuantes tratam-se de dispositivos que flutuam na superfície da massa líquida promovendo a retirada do efluente tratado presente na camada superior, condição essa que permitem apresentar alta eficiência na remoção de sólidos suspensos.

Fabricados em materiais leves e resistentes à corrosão e ataques químicos, apresentando estruturas flutuantes conectadas a tubulações de saída flexíveis e/ou rígidas que permitem movimentação vertical de todo o arranjo, estes mecanismos caracterizam-se pela alta adaptabilidade aos níveis do efluente e às variações sazonais e mudanças na carga de esgoto, oferecendo flexibilidade operacional e melhor controle da qualidade e retirada do efluente tratado, uma vez que apresentam sensores e atuadores que permitem esse controle ainda mais preciso, reduzindo a necessidade de intervenções manuais.

Entretanto, os custos iniciais mais elevados, a dependência de sistemas eletrônicos e de automação e, conseqüentemente, a necessidade de manutenção mais frequente e, por vezes, especializada, revelam-se como desvantagens significativas. Da mesma forma, dependendo da composição e configuração do sistema, podendo este apresentar ou não dispositivos de cabeamento e mecanização responsável pelo seu içamento total, condição possivelmente impactará na sua disposição para atuação e ajuste ao nível de retirada do efluente, induzindo os vertedores estarem sob influência das variações de nível, de diferentes e até mesmo desnecessários esforços e tensionamentos mecânicos, bem como em contato direto com o efluente sanitário em todas as fases do tratamento, refletindo, assim, na qualidade e eficiência do processo. Além disso, sua operação pode ser influenciada por condições climáticas adversas, podendo gerar impactos na sua durabilidade e eficiência.

a.2.2. Descargas pressurizadas

Com a capacidade de manejar grandes volumes e flexibilidade na instalação, as bombas de retorno de efluente são uma solução robusta e eficiente para o descarte de efluente tratado, sendo ideais para operações de grande porte que requerem transporte eficiente da massa líquida tratada para o seu descarte final.

De superfície e/ou submersíveis, com controle manual e/ou automático, agregando ao sistema válvulas e controles de pressão e vazão, por exemplo, esses sistemas pressurizados apresentam como desvantagens alto custo inicial, elevado consumo energético e necessidade de manutenção frequente e regular. Além disso, o desgaste rápido devido à abrasão pode exigir substituições regulares de componentes, aumentando ainda mais os custos operacionais, assim como apresentam potencial gerador de ruído.

Uma vez contextualizada a pesquisa a respeito dos sistemas de descarte de efluente tratado, é interessante mencionar que foram identificadas outras alternativas, contudo, com funcionalidades por vezes iguais e/ou muito similares, apenas diferenciando-se nas nomenclaturas comerciais. Dessa forma, levando em consideração o porte, a concepção do sistema de tratamento existente e consolidado na ETE São Luis, assim como suas respectivas características, vantagens e desvantagens, sendo elas técnicas, operacionais e financeiras e, portanto, a necessidade requerida pela referida estação, optou-se pela apresentação dos sistemas mencionados.

Arelado à essa questão, torna-se válido ponderar que atualmente a ETE Água Verde também apresenta sistema de tratamento configurado em reatores SBR's operando sistema de descarte de efluente tratado através de equipamentos vertedores flutuantes, apresentando como diferencial da estrutura implantada e em operação na ETE São Luis, a configuração de sua tubulação de saída como sendo em material rígido, assim como sistema de cabos e polias com mecanização para içamento e movimentação do arranjo completo do vertedor. Sendo assim, pela vivência e experiência já averiguada junto às equipes operacionais atuantes na ETE Água Verde, o sistema empregado tem demonstrado desempenho técnico-operacional de qualidade, condições estas que se tornam de grande valia e referência para a escolha da melhor alternativa técnica, operacional e econômica que está em análise para a ETE São Luis.

Por fim, é importante pontuar que a padronização dos equipamentos instalados nas estações impacta positivamente na otimização de recursos e, por vez, na redução dos custos de aquisição e/ou de manutenções inerentes a que o sistema está sujeito, na padronização dos treinamentos e procedimentos operacionais específicos necessários ao seu manuseio, proporcionando maior confiabilidade dos resultados obtidos em razão dos parâmetros a serem observados/analísados e, assim, da qualidade e eficiência de tratamento requerida, por exemplo.

a.3. Aquisição de sistema de tratamento de gases

Atuando crucialmente na coleta e remoção de poluentes gasosos potencialmente nocivos, assim como controlando a geração e emissão odorífera resultante do processo de tratamento de esgoto sanitário, estes sistemas proporcionam e garantem um ambiente mais seguro, confortável e saudável para os operadores, contribuindo também para a melhoria da qualidade de vida da comunidade residente nas proximidades da estação, além de proteger o meio ambiente cumprindo as normas regulatórias atreladas.

Dessa maneira, fatores como a aplicabilidade, a área disponível, as características do efluente, os parâmetros de controle e eficiência de remoção do tratamento, a automação do sistema, o consumo energético, os custos e complexidade de implantação, operação e de manutenção de todo o sistema, os materiais e composição das estruturas e acessórios constituintes propriamente ditos, entre outras particularidades que possam estar atreladas, tornam-se de suma importância para a análise e posterior seleção da melhor alternativa a ser escolhida. Neste sentido, inclusive, tais informações podem fornecer atributos para que sejam feitas combinações entre os diferentes sistemas existentes no intuito de obter aprimoramento do processo.

Sendo assim, segue os principais tipos de sistemas de tratamento de gases com suas características básicas, vantagens e desvantagens:

a.3.1. Biofiltros

O biofiltro é uma tecnologia que utiliza microrganismos aeróbicos para degradar compostos orgânicos presentes nos gases emitidos pela estação de tratamento de esgoto sanitário. Este processo ocorre naturalmente aproveitando a capacidade dos microrganismos de metabolizar os compostos orgânicos, resultando em uma redução significativa dos odores e poluentes gasosos.

Uma das principais vantagens da sua utilização é a baixa demanda energética, pois o processo de degradação é conduzido principalmente pela biota presente no meio filtrante (geralmente materiais naturais como casca de árvore, turfa e outros compostos orgânicos). A simplicidade na operação e manutenção também apresentam-se como pontos positivos. Além disso, trata-se de uma solução ambientalmente amigável, já que não utiliza produtos químicos agressivos.

Contudo, é importante ponderar que os biofiltros requerem um espaço considerável para sua instalação, especialmente quando se trata de grandes volumes de gás a serem tratados. A eficiência do tratamento pode ser afetada por variações ambientais, como temperatura e umidade, que influenciam a atividade microbiológica, sendo assim, necessário realizar manutenção periódica e monitoramento microbiológico para garanti-la, estando atento a necessidade de substituição do meio filtrante, condições estas que poderão impactar em custos operacionais necessários, inclusive de disposição final adequada deste material.

a.3.2. Lavadores de gases (Scrubbers)

Os lavadores de gases são sistemas que utilizam líquidos, como água ou soluções químicas, para absorver os poluentes presentes nos gases emitidos pela estação de tratamento de esgoto sanitário. Este processo ocorre através do contato dos gases contaminados com o líquido absorvente, resultando na remoção dos poluentes por absorção química ou física.

Uma das principais vantagens dos lavadores de gases é sua alta eficiência na remoção de compostos orgânicos e odores, tornando-os adequados para situações em que é necessário um alto grau de tratamento dos gases, acarretando em um controle operacional mais complexo e preciso. Além disso, estes sistemas podem ser adaptados para operar em espaços reduzidos, o que pode ser uma vantagem em instalações com limitações de área para implantação.

Por outro lado, os lavadores de gases têm uma demanda significativa de água, o que pode ser um desafio em regiões onde a água é um recurso escasso, além da utilização dos produtos químicos propriamente ditos, que impactarão em custos operacionais. Neste sentido, por vez, o tratamento e a disposição adequada dos efluentes líquidos gerados pelo processo de lavagem dos gases podem elevar também os custos de operação e ambientais associados a essa tecnologia.

Por fim, torna-se de suma importância mencionar a necessidade dos cuidados necessários e utilização dos devidos equipamentos de segurança pela equipe operacional quanto ao manuseio dos produtos químicos utilizados no processo, evitando à saúde e segurança dos envolvidos.

a.3.3. Sistemas de adsorção com carvão ativado

A adsorção com carvão ativado é um processo que utiliza o carvão ativado como meio adsorvente para remover compostos orgânicos voláteis e odores dos gases emitidos pela estação de tratamento de esgoto sanitário. Neste processo, os poluentes presentes nos gases são adsorvidos pela superfície do carvão ativado, resultando em uma emissão de gases mais limpa.

Uma das principais vantagens da adsorção com carvão ativado é sua alta eficiência na remoção de odores e compostos orgânicos voláteis, tornando-o adequado para situações em que é necessário um tratamento eficaz dos gases. Além disso, esse sistema não requer um consumo significativo de água, o que pode ser uma vantagem em regiões onde a água é um recurso escasso, inclusive caracterizando-se por não sofrer tanta interferência das variações ambientais de temperatura e umidade em comparação a leitos orgânicos.

Apresentando uma vida útil relativamente longa, no entanto, é importante considerar que o carvão ativado utilizado no processo de adsorção precisa também ser substituído em um dado momento, o que pode aumentar os custos operacionais associados a essa tecnologia, uma vez que se trata de um material mais caro e sua regeneração necessita de manutenção especializada. Além disso, a adsorção com carvão ativado pode gerar

resíduos sólidos que exijam disposição adequada, o que pode representar desafios adicionais em termos de gestão de resíduos.

a.3.4. Biotriplem

O Biotriplem é uma tecnologia avançada que combina diferentes métodos de tratamento, como biofiltração, lavagem de gases e fotocatalise, para remover compostos orgânicos e odores dos gases emitidos pela ETE.

Além disso, o Biotriplem pode oferecer uma eficiência significativamente alta na remoção de odores e compostos orgânicos voláteis, tornando-o adequado para situações em que é necessário um tratamento completo dos gases. Outra vantagem é a redução do consumo de água, já que o processo integrado pode otimizar o uso dos recursos disponíveis.

No entanto, é importante considerar que o Biotriplem pode requerer investimentos elevados em termos de infraestrutura e operação, devido à sua natureza avançada, integrada e complexa. Além disso, a manutenção e monitoramento periódicos são essenciais para garantir a eficácia contínua do sistema.

Uma vez contextualizada a pesquisa a respeito dos sistemas de tratamento de gases, é interessante mencionar que foram identificadas outras alternativas, contudo, levando em consideração o porte, a concepção do sistema de tratamento existente e consolidado na ETE São Luis, assim como suas respectivas características, vantagens e desvantagens, sendo elas técnicas, operacionais e financeiras e, portanto, a necessidade requerida pela referida estação, optou-se pela apresentação dos sistemas mencionados.

Arelado à essa questão, torna-se válido ponderar que todas as estações de tratamento de esgoto sanitário da autarquia apresentam em operação sistema de tratamento de gases através de equipamentos biofiltros, os quais são monitorados de acordo com metodologia de aplicação elaborada e constante em “Instrução de Trabalho” específica da equipe operacional. Neste sentido, é importante pontuar que a padronização dos equipamentos instalados nas estações impacta positivamente na otimização de recursos e, por vez, na redução dos custos de aquisição e/ou de manutenções inerentes a que o sistema está sujeito, na padronização dos treinamentos e procedimentos operacionais específicos necessários ao seu manuseio, proporcionando maior confiabilidade dos resultados obtidos em razão dos parâmetros a serem observados/analísados e, assim, da qualidade e eficiência de tratamento requerida, por exemplo, condições estas que se tornam de grande valia para a escolha da melhor alternativa técnica, operacional e econômica que está em análise para a ETE São Luis.

a.4. Adequação da entrada de esgoto bruto na estação

Conforme realidade apresentada anteriormente, a adequação da entrada de esgoto bruto na ETE São Luis atua de maneira vital para solucionar os problemas relacionados à concentração de gás H_2S na elevatória principal de esgoto bruto. Nesse sentido, as alterações planejadas incluem a eliminação da chegada do esgoto bruto na elevatória principal hoje em operação, redirecionando-o diretamente para a etapa de pré-tratamento, intervenção essa alcançada com a implementação de um novo barrilete de entrada ao passo em que a elevatória principal atual será inativada. Estas modificações não só reduzirão a concentração de gás H_2S na estação, mas também minimizarão as emissões odoríferas, melhorando o ambiente operacional e a qualidade de vida da vizinhança residente nas proximidades da estação.

Desse modo, respaldada por estudo e análise prévia da equipe técnica do SAMA E, assim como caso relativo à obra de ampliação efetuada na ETE Água Verde tomada como referência, esta solução encontrada consta em respectivo projeto executivo elaborado, o qual contempla todas as ponderações necessárias para a implementação da melhoria aqui requerida.

Tratando-se, portanto, de uma obra de engenharia de alta complexidade e robustez, torna-se relevante ponderar que sua execução não se apresenta viável, do ponto de vista técnico, operacional e financeiro, ser realizada por equipe interna do SAMA E, haja visto que atualmente a autarquia possui em sua coordenadoria de rede de esgoto apenas 2 a 3 equipes compostas cada qual por apenas 2 funcionários, sendo um encanador e um auxiliar de serviços gerais. Diante disso, considerando outras demandas específicas já existentes para o setor em questão, caso a autarquia opta-se pela execução com equipe própria, a probabilidade existente em relação à postergação do período de sua execução e finalização efetiva é evidente e situação deve ser considerada.

Além do prazo estendido, o SAMAE teria que realizar toda a gestão técnica da obra, com a compra dos materiais, acompanhamento técnico de engenharia para execução, repavimentações, e todos os demais elementos necessários e que possam estar atrelados à uma obra dessa magnitude.

Outra possibilidade seria a contratação de mais mão de obra através de concurso público para executar essa intervenção, alternativa que se mostra também inviável e antieconômica para a autarquia, visto que iria inflar o quadro de servidores, gerando um passivo financeiro que ainda será dispendido pelo SAMAE mesmo após as conclusões da obra em questão. Isso sem falar na necessidade de aquisição de mais carros para locomoção das equipes atuantes, bem como locação de maquinário especializado e necessário para respectiva execução.

Em vista disso, fica claramente demonstrado que a contratação de uma empresa especializada de engenharia para a execução deste tipo de obra se mostra a alternativa mais assertiva, tanto tecnicamente quanto financeira, pois a empresa terá a expertise necessária para a promoção deste tipo de serviço, além de possuir quadro técnico-operacional e maquinários para a perfeita execução dos trabalhos. Esta obra trata-se de um projeto com início e fim programados, portanto, a contratação de uma empresa especializada visando também a celeridade de execução do objeto é a escolha mais adequada.

b. Custo total projetado para cada solução:

Reiterando perspectiva de que se trata de uma obra de engenharia de alta complexidade, robusta e importante para intervenção visando melhorias e adequações na ETE São Luis e, levando em consideração as alternativas de soluções abordadas anteriormente, as quais mediante estudo técnico embasaram respectivo projeto executivo elaborado contendo todo o detalhamento e as especificações técnicas necessárias em memorial descritivo, reporta-se que a composição do orçamento da obra foi realizado a partir das referências SINAPI, CASAN e fornecedores de mercado, quando necessário, para itens que não apresentaram valores de referências nos sistemas de banco de dados de preços de serviços e insumos utilizados na indústria da construção, estando abaixo apresentado:

Tabela 01: Custo total projetado

Solução	Custo Total Projetado	
	Descrição Sucinta	Preço Global Projetado
Solução a.1	Aquisição de sistema de aeração	R\$ 489.220,60
Solução a.2	Aquisição de sistema de descarte de efluente tratado	R\$ 427.478,01
Solução a.3	Aquisição de sistema de tratamento de gases	R\$ 1.389.124,00
Solução a.4	Adequação da entrada de esgoto bruto na estação	R\$ 1.447.813,32

c. Indicação de contratações similares feitas por outros órgãos e entidades públicas, bem como por organizações privadas, no contexto nacional ou internacional, com objetivo de identificar a existência de novas metodologias, tecnologias ou inovações que melhor atendam às necessidades da Administração (art. 6º, IV, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

c.1. SAMAE – Edital de Concorrência nº 109/2019: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA DE ENGENHARIA ESPECIALIZADA PARA EXECUÇÃO DE AMPLIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO – ETE ÁGUA VERDE, INCLUINDO MÃO DE OBRA E EQUIPAMENTOS NOVOS, EM CONFORMIDADE COM O PROJETO EXECUTIVO, TERMO DE REFERÊNCIA, PLANILHAS ORÇAMENTÁRIAS/QUANTITATIVAS E MINUTA DE CONTRATO QUE SÃO PARTES INTEGRANTES DESTES EDITAIS.

c.2. SAMAE – Pregão Eletrônico nº 226/2023: CONTRATAÇÃO DE EMPRESA ESPECIALIZADA PARA PRESTAÇÃO DE SERVIÇO TÉCNICO DE FISCALIZAÇÃO DA OBRA DE IMPLANTAÇÃO

DA NOVA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO CENTENÁRIO, VISANDO ATENDER AS NECESSIDADES DO SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO DE JARAGUÁ DO SUL. Link de acesso: <https://www.samaejs.com.br/licitacoes/edital-no-226-2023-pregao-eletronico/>.

c.3. SANEPAR – Licitação Eletrônica nº 323/2023: EXECUCAO DE OBRA DE MELHORIA/OTIMIZACAO DO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO SES NO MUNICIPIO DE APUCARANA, COMPREENDENDO A AMPLIACAO DA ESTACAO DE TRATAMENTO DE ESGOTO ETE BIGUACU, COM FORNECIMENTO DE MATERIAIS, CONFORME DETALHADO NOS ANEXOS DO EDITAL. Link de acesso: <https://licitacoes.sanepar.com.br/SLI2A100.aspx?wcodigo=32323>.

c.4. SANEPAR – Licitação Eletrônica nº 100/2024: EXECUCAO DE OBRAS DE MELHORIA NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO DO MUNICIPIO DE XAMBRE, NA ESTACAO DE TRATAMENTO DE ESGOTO - ETE ABELHA, COM FORNECIMENTO DE MATERIAIS, CONFORME DETALHADO NOS ANEXOS DO EDITAL. Link de acesso: <https://licitacoes.sanepar.com.br/SLI2A100.aspx?wcodigo=10024>.

c.5. SANEPAR – Licitação Eletrônica nº 173/2024: EXECUCAO DE OBRA NO SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - SES NO MUNICIPIO DE SAO MIGUEL DO IGUACU, SENDO UNIDADE 1 AMPLIACAO DOS LEITOS DE SECAGEM DA ETE SAO MIGUEL DO IGUACU E UNIDADE 2 MELHORIAS NA INFRAESTRUTURA DA ETE SAO MIGUEL DO IGUACU, COM FORNECIMENTO DE MATERIAIS, CONFORME DETALHADO NOS ANEXOS DO EDITAL. Link de acesso: <https://licitacoes.sanepar.com.br/SLI2A100.aspx?wcodigo=17324>.

d. Escolha da solução (consequência dos incisos V e VI do § 1º, art. 18, da Lei 14.133/2021)

Retomando o intuito prioritário de garantir a estabilização e o não comprometimento do tratamento de esgoto sanitário, dando continuidade ao cumprimento às premissas pautadas pelos órgãos ambientais reguladores e almejando concomitantemente melhoria de processo, técnico-operacional e econômica para a autarquia em consonância com melhoria da qualidade de vida para a população residente e atendida na bacia da ETE São Luis, diante de todo o panorama apresentando e, após análise do ponto de vista técnico, operacional, financeiro, assim como pela vivência e experiência nas nossas estações de tratamento de esgoto sanitário, revelam-se as seguintes soluções definidas para cada uma das necessidades requeridas:

- Sistema de aeração: A escolha pelo sistema de aeração por ar difuso combinando dispositivos difusores de ar de bolhas finas em membranas circulares, os quais serão instalados junto às linhas de aeração, e difusores de ar de bolhas grossas em membranas circulares, os quais substituirão as linhas de purga hoje existentes, trata-se de uma decisão fundamentada em equilíbrio entre a busca pela maximização da eficiência de transferência de oxigênio e, consequentemente, melhoria de desempenho, simplicidade e redução dos custos operacionais e de manutenção, além de economia energética, sendo a mais indicada para implantação.

- Sistema de descarte de efluente tratado: A escolha pela implantação dos vertedores flutuantes com sistemas de cabeamento e polias mecanizado para içamento e movimentação do seu arranjo vai de encontro à busca por aprimoramento na flexibilidade e adaptabilidade operacional, proporcionando melhora na eficiência de remoção de sólidos suspensos e, portanto, melhor controle da qualidade do efluente final, ao passo que reduz intervenções manuais e custos operacionais e de manutenção a longo prazo.

- Sistema de tratamento de gases: A escolha pelos equipamentos biofiltros com leito filtrante como solução para o tratamento de gases justifica-se devido à sua alta eficiência, custo-benefício, sustentabilidade, flexibilidade de design e capacidade de tratamento, além de facilidade operacional e de manutenção, embora esta última necessitando ser periódica em razão da biota existente, porém não requerendo procedimentos complexos ou dispendiosos.

- Adequação da entrada de esgoto bruto da estação: A escolha pela adequação da entrada de esgoto bruto na estação é crucial para resolver problemas de concentração de H₂S na elevatória principal. As modificações incluem redirecionar o esgoto diretamente para o pré-tratamento, eliminando a necessidade da elevatória principal atual. Estas mudanças reduzirão a concentração de H₂S e as emissões odoríferas, melhorando o ambiente. A instalação de biofiltros e o fechamento hermético das edificações são essenciais para um tratamento eficiente dos gases. Essas melhorias garantirão a conformidade ambiental e um tratamento de esgoto mais eficaz e sustentável.

4. DETALHAMENTO DA SOLUÇÃO ESCOLHIDA

4.1. Descrição da solução como um todo (art. 18, § 1º - VII, da Lei 14.133/2021, art. 6º, VIII, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Este item tem a finalidade de apresentar a descrição completa dos objetos referentes às melhores alternativas adotadas, determinada no item 3 - Prospecção de Soluções.

4.1.1. O projeto de interligação das redes de recalque de esgoto bruto na estação de tratamento envolve a execução completa da conexão das redes existentes com o novo barrilete, conforme especificado no projeto executivo. A empresa contratada é responsável por fornecer e instalar todos os materiais necessários, como tubulações, válvulas, conexões e acessórios. Esses materiais incluem tubos de PVC DeFoFo JEI 1MPA com diâmetros variados e elementos em ferro fundido e PVC. A empresa também deve garantir o transporte, deslocamento e instalação dos materiais utilizando caminhões munck e retroescavadeiras.

4.1.2. A instalação das redes de recalque será realizada na via de asfalto interna da estação e, em algumas áreas, na cortina verde. A profundidade de assentamento das tubulações será de 1,5 metros. Durante a execução, a empresa contratada é responsável pelo corte do asfalto e, se necessário, pelo deslocamento de árvores. O reaterro das valas será realizado com areia média, seguindo a planilha orçamentária, e incluirá uma camada berço para o assentamento da tubulação. A compactação do reaterro deve ser adequada, com camadas de no máximo 30 cm, utilizando sapo ou compactador. A repavimentação asfáltica será de responsabilidade do SAMA E, enquanto a base em brita graduada será responsabilidade da empresa contratada.

4.1.3. Para a construção do barrilete em concreto armado, a empresa deve fornecer todos os materiais especificados no projeto executivo e na planilha orçamentária. Isso inclui a alvenaria estrutural em blocos de concreto, armação da estrutura, e o acabamento com chapisco e reboco desempenado. A instalação de equipamentos como escadas marinheiro e grades pultrudadas, além da drenagem de fundo na caixa de abrigo, também fazem parte do escopo. A empresa deve garantir a execução correta de todas as etapas de construção, desde o preparo e lançamento do concreto até a instalação dos componentes do sistema.

4.1.4. O sistema de biofiltros para tratamento de gases será composto por dois conjuntos de biofiltros, cada um com capacidade de tratamento de 5.000 m³/h, totalizando 10.000 m³/h. Os biofiltros utilizarão um leito filtrante de turfa, com um sistema de irrigação automática controlado por sensores de umidade para manter o ambiente úmido e aeróbico, essencial para a biofiltração. O sistema também inclui exaustores compatíveis com a vazão de projeto, linhas de exaustão adequadas, e um painel de comando para o acionamento dos equipamentos elétricos. A empresa contratada deve garantir a remoção eficiente de H₂S, conforme as concentrações especificadas, e evitar resquílios de gases ao redor das unidades.

4.1.5. A instalação das tubulações de sucção e exaustão de gases deve ser realizada em pontos estratégicos para garantir a retirada eficiente dos gases. As tubulações devem ser confeccionadas em materiais resistentes à corrosão, como aço inoxidável ou fibra de vidro, e dimensionadas para uma vazão total de 10.000 m³/h. A empresa contratada é responsável pelo posicionamento adequado das tubulações, fixação, e suspensão, evitando interferências no fluxo de trabalho na estação. Além disso, todos os detalhes executivos do projeto devem ser previamente aprovados pela fiscalização do SAMA E.

4.1.6. O sistema elétrico para os biofiltros inclui o fornecimento e instalação de painéis de acionamento automático, bombas centrífugas para irrigação e exaustores centrífugos. Os painéis devem atender às normas ABNT NBR-IEC-62208 e NR-10/12, garantindo proteção contra intempéries e ambientes adversos.

4.1.7. A contratação inclui a aquisição de 1500 difusores de ar de bolha fina circular, dos quais 1120 serão instalados pela empresa contratada e 370 serão fornecidos ao SAMA E Jaraguá do Sul para estoque e futuros reparos. A empresa também será responsável pela instalação de 780 metros de tubulação de PVC PBA Classe 20, DN 100 mm, no fundo do reator, incluindo difusores de bolha grossa para purga de água. Os difusores de bolha fina, com 300 mm de diâmetro, serão utilizados na ETE São Luís, que trata de 6000 m³/dia, podendo atingir 10.000 m³/dia em alta vazão, empregando o processo biológico SBR.

4.1.8. Os difusores de bolha fina serão construídos com membranas de EPDM e corpo de PP ou ABS, com furos de 1 mm que formam bolhas de até 3,0 mm. Eles devem ter uma taxa mínima de transferência de oxigênio (SOTE) de 37% a 6,5 metros de submersão e operar normalmente com uma vazão de 5 Nm³/h, suportando de 3 a 8 Nm³/h. A instalação ocorrerá em tanques de 5,5 metros de profundidade, com temperatura média de 25°C e pH de 7,5. O material deve garantir resistência mecânica e química. Os difusores devem seguir diretrizes da ASCE ou outra instituição internacional reconhecida e apresentar certificado de SOTE.

4.1.9. A empresa contratada também deve instalar três novos vertedores nos reatores SBR da estação, começando pelo que está em manutenção. O novo sistema utilizará um vertedor por reator, com tubulação de 350 mm, acoplada a uma redução de inox 304 L. O sistema será pneumático, com componentes de aço inox AISI 304 L, incluindo bloqueador de espuma, calha coletora, tubo coletor, tubo respiro e mancal. A instalação deve atender a uma vazão média de 250,00 L/s por vertedor, com responsabilidade pela montagem, incluindo cortes e soldas necessários. O sistema deve ter sensores de posição com redundância e um detalhamento executivo aprovado pelo SAMA E antes da fabricação.

4.2. Estimativa da quantidade (art. 18, § 1º - IV, da Lei 14.133/2021, art. 6º, IX, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Considerando a descrição do escopo e características da solução apresentada anteriormente no item 4.1., o serviço de engenharia será em acordo com o projeto executivo anexo.

4.3. Estimativa de Valor da Contratação (art. 18, §1º - VI, da Lei 14.133/2021, art. 6º, X, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Neste item foram levantadas cotações de mercado para os objetos estudados neste documento:

Tabela 02: Cotação de Preços

Item	Und.	Qtd.	Especificação	Total Estimado Unitário	Total Estimado
1	Serviço	1	Contratação de empresa especializada para fornecimento de serviços de engenharia para adequação de estação de tratamento de esgoto – ETE São Luís	R\$ 3.753.635,93	R\$ 3.753.635,93

Reiterando perspectiva de que se trata de uma obra de engenharia de alta complexidade, robusta e importante para intervenção visando melhorias e adequações na ETE São Luís e, levando em consideração as alternativas de soluções abordadas anteriormente, as quais mediante estudo técnico embasaram respectivo projeto executivo elaborado contendo todo o detalhamento e as especificações técnicas necessárias em memorial descritivo, reporta-se que a composição do orçamento da obra foi realizado a partir das referências SINAPI,

CASAN e fornecedores de mercado, quando necessário, para itens que não apresentaram valores de referências nos sistemas de banco de dados de preços de serviços e insumos utilizados na indústria da construção.

4.4. Justificativas para o parcelamento ou não da contratação (art. 18, § 1º VIII, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XI, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Conforme já apresentado no item 4.2., está sendo considerada a obra completa de adequação da estação ETE São Luís. Dessa forma, por se tratar de uma obra de engenharia em sua totalidade, seus respectivos itens deverão ser executados de maneira integral.

4.5. Resultados pretendidos (art.18, § 1º - IX, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XIV, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

O intuito prioritário visa garantir a estabilização e o não comprometimento do tratamento de esgoto sanitário, dando continuidade ao cumprimento às premissas pautadas pelos órgãos ambientais reguladores e almejando concomitantemente melhoria de processo, técnico-operacional e econômica para a autarquia em consonância com melhoria da qualidade de vida para a população residente e atendida na bacia da ETE São Luís, diante de todo o panorama apresentando e, após análise do ponto de vista técnico, operacional, financeiro, assim como pela vivência e experiência nas nossas estações de tratamento de esgoto sanitário.

4.6. Providências a serem adotadas (art. 18, § 1º - X, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XV, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Neste item serão descritas algumas providências que deverão ser tomadas em algumas das fases do processo licitatório, a fim de garantir o sucesso durante a vigência do contrato. O levantamento destas providências foi realizado com base no Mapa de Riscos anexo a este Estudo Técnico Preliminar (Anexo I) e nas características do(s) objeto(s) referente(s) à melhor alternativa definida no item 3.

4.7. Possíveis impactos ambientais (art. 18, §1º - XII, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XV, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

A execução da adequação da Estação de Tratamento de Esgoto – ETE São Luís corresponde a uma obra que visa minimizar os impactos ambientais referentes à emissão de gases H₂S no ambiente, assim como melhorar a eficiência do sistema de tratamento de esgoto da estação, trazendo melhores condições sanitárias ao município, e contribuindo para a preservação do meio ambiente e a saúde pública.

O sistema também irá tornar a infraestrutura do bairro mais completa, proporcionando mais conforto e bem-estar para os moradores.

Como possível impacto ambiental negativo referente a obra aponta-se o descarte improprio de resíduos gerado pela sua execução.

4.8. Necessidade de realizar audiência ou consulta pública (art. 6º, V, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Considerando que a presente contratação de esfera técnica de uma obra de engenharia para adequação de uma estação de tratamento de esgoto e a relevância atrelada à necessidade de agilidade desse processo visando a não interrupção, não comprometimento e, assim, manutenção do processo de tratamento de esgoto sanitário como um todo para a bacia de esgotamento atendida pela ETE São Luís, entende-se que não há motivos para a realização de audiência ou consulta pública.

4.9. Avaliação dos custos e benefícios da compra, locação ou acesso ao bem (art. 6º, VI, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

A avaliação dos custos e benefícios da compra, locação ou acesso ao bem não se aplica por conta da natureza do objeto, que é uma obra de engenharia para adequação de uma estação de tratamento.

4.10. Adoção de opção logística menos onerosa à Administração (art. 6º, VII, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Devido à natureza e escopo da futura aquisição, não há como realizar chamamentos públicos de doação e permutas, portanto, não sendo aplicável esta análise.

4.11. Contratações correlatas e/ou interdependentes (art. 6º, XII, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Não existem contratações correlatas e/ou interdependentes.

4.12. Descrição dos requisitos de potencial contratação (art. 18º, § 1º - III, da Lei 14.133/2021, art. 6º, II, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023)

Considerando as características básicas dos itens referentes a este estudo e os dispositivos previstos na lei, sugere-se para esta contratação os seguintes parâmetros:

Contratação por Concorrência, considerando que conforme o art. 23º, § 2º II, Seção I, Capítulo IV, do Decreto Municipal nº 16.996/2023 será adotada a modalidade concorrência quando o objeto cuja contratação se pretende for considerado pelo Órgão demandante como "obra", "bem especial" ou "serviço especial", inclusive de engenharia.

OBSERVAÇÃO: Nos termos do §2º, do art. 18 da Lei Federal 14.133/2021 e do §1º, do art. 6º, Anexo II, do Decreto Municipal nº 16.996/2023, os itens: II – 1; III – 2; IV – 2, 3, 7, 8, 9 e 10; V, deste ETP são elementos obrigatórios, sendo que os demais tópicos, quando não contemplados, devem conter a devida justificativa do porquê da sua não utilização.

5. POSICIONAMENTO CONCLUSIVO (Art. 18, §1º - XIII, da Lei 14.133/2021, art. 6º, XVI, Anexo II, do Decreto Municipal 16.996/2023)

5.1. A implementação das melhorias propostas para a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) São Luís é fundamental para garantir a eficiência e a sustentabilidade do sistema de esgotamento sanitário de Jaraguá do Sul. As intervenções abrangem a atualização das estruturas do sistema de aeração do reator SBR 3, modernização dos equipamentos vertedores dos reatores SBR's, ampliação do sistema de tratamento de gases e adequação da entrada de esgoto bruto na estação. Essas ações são essenciais para resolver problemas técnicos, operacionais e ambientais que comprometem a eficácia do tratamento de esgoto e impactam a comunidade local.

5.2. A substituição das linhas de aeração, difusores de ar e válvulas do reator SBR 3, paralisado desde 2023, visa restaurar a eficiência do tratamento biológico, minimizando custos operacionais e problemas com odores. A modernização dos equipamentos vertedores permitirá uma operação mais confiável, evitando frequentes manutenções e melhorando a eficiência do descarte de efluentes tratados. Os vertedores flutuantes atuais são suscetíveis a variações de nível e esforços mecânicos desnecessários, resultando em danos frequentes aos mangotes flexíveis e uma menor eficiência energética devido a necessidade da pré retirada.

5.3. A ampliação do sistema de tratamento de gases, com instalação de novos biofiltros e fechamento hermético das edificações, atenderá às queixas da população sobre odores, assegurando o bem-estar dos moradores. O gás H₂S gerado na elevatória principal tem causado desconforto à população vizinha, e as medidas propostas visam controlar e eliminar essas emissões, melhorando a qualidade de vida e cumprindo as exigências ambientais. A adequação da entrada de esgoto bruto, redirecionando-o diretamente para a etapa de pré-tratamento e eliminando a concentração de gás H₂S, é uma medida crucial para reduzir emissões odoríferas e garantir um ambiente mais saudável ao redor da estação.

5.4. Além disso, as intervenções refletem o compromisso do SAMAE em oferecer um serviço de saneamento de alta qualidade. A atualização das estruturas do sistema de aeração, a modernização dos equipamentos vertedores e a ampliação do sistema de tratamento de gases são medidas que irão não apenas resolver problemas técnicos e operacionais, mas também atender às demandas ambientais e sociais da comunidade. A implementação dessas melhorias garantirá a eficiência operacional da estação, a sustentabilidade do sistema de tratamento de esgoto e a conformidade com as regulamentações ambientais, promovendo um tratamento de esgoto mais eficaz e sustentável.

5.5. A execução dessas intervenções resultará em um sistema de tratamento de esgoto mais robusto, sustentável e alinhado com as exigências regulatórias, contribuindo para a saúde pública e a preservação do meio ambiente em Jaraguá do Sul. O investimento nas melhorias da ETE São Luís é um passo decisivo para assegurar um serviço de saneamento eficiente, reduzindo custos operacionais, minimizando impactos ambientais e promovendo o bem-estar da população local.

Thaisy Werner de Carvalho Sidooski
Engenheira Sanitarista

Tuhã Schmitt do Evangelho
Diretor Técnico

ANEXO I DO ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR MAPA DE RISCOS

Área solicitante: Diretoria Técnica

Objeto: Serviços de engenharia para adequações em Estação de Tratamento de Esgoto

Fase	Risco	Responsável	Consequências	Medidas
Preliminar	Dificuldade para remoção dos atuais equipamentos e seus componentes periféricos	Diretoria Técnica e Coordenadoria das ETE's	- Ocorrência de danos às estruturas civis, hidráulicas e elétricas existentes - Atraso no cronograma de instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos	<u>Preventivas:</u> Planejar e efetuar programação junto às equipes especializadas para a desinstalação das estruturas com os respectivos equipamentos adequados e necessários <u>Contingenciais:</u> Executar as correções e adequações necessárias nas estruturas civis, hidráulicas e elétricas visando a instalação do novo equipamento e seus componentes periféricos
Preliminar	Episódios climáticos de chuvas	Diretoria Técnica e Coordenadoria das ETE's	- Atraso no cronograma para desinstalação das estruturas existentes dos atuais equipamentos e seus componentes periféricos - Atraso no cronograma de instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos	<u>Preventivas:</u> Planejamento prévio para execução dos serviços de desinstalação <u>Contingenciais:</u> Programação da execução dos serviços de desinstalação em período estendido visando atendimento ao cronograma
Preliminar	Falta de clareza e/ou deficiência pela área solicitante quanto à descrição do objeto	Diretoria Técnica e Coordenadoria das ETE's	- Questionamentos à licitação com expansão do prazo para abertura dos envelopes - Objeto não bem descrito com possibilidade de problemas contratuais ao longo da execução	<u>Preventivas:</u> Análise detalhada de todo o objeto a ser contratado pela área solicitante, apresentando descrição bem definida deste no Memorial Descritivo <u>Contingenciais:</u> Atuação da gestão contratual na fase de execução do contrato para correção e adequação da clareza e informações do objeto

Licitatória	Atraso ou suspensão do processo contratual em fase de impugnações	Diretoria Técnica, Coordenadoria das ETE's, Compras e licitações e Comissão de licitação	- Atraso no início da execução contratual como um todo	<u>Preventivas:</u> Análise detalhada de todo o objeto a ser contratado pela área solicitante, apresentando descrição bem definida deste no Memorial Descritivo, visando evitar possíveis contestações e impugnações futuras <u>Contingenciais:</u> Atuação ágil dos setores envolvidos em conjunto no sentido de responder os questionamentos e impugnações apresentados
Executiva	Episódios climáticos de chuvas	Contratada e Fiscalização do contrato	- Atraso no cronograma de instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos	<u>Preventivas:</u> Planejamento prévio para execução dos serviços de instalação <u>Contingenciais:</u> Programação da execução dos serviços de instalação em período estendido para atendimento ao cronograma
Executiva	Dificuldade para instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos	Contratada e Fiscalização do contrato	- Ocorrência de danos às estruturas civis, hidráulicas e elétricas existentes - Atraso no cronograma de instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos	<u>Preventivas:</u> Planejar e efetuar programação junto às equipes especializadas para a instalação das novas estruturas com os respectivos equipamentos adequados e necessários <u>Contingenciais:</u> Executar as correções e adequações necessárias nas estruturas civis, hidráulicas e elétricas visando a instalação dos novos equipamentos e seus componentes periféricos
Executiva	Atraso na entrega do objeto	Contratada e Fiscalização do contrato	- Atraso no cronograma de entrega estipulado e possível alteração contratual - Possível interrupção e comprometimento do sistema de tratamento de esgoto	<u>Preventivas:</u> Planejamento prévio elaborado visando evidenciar todas as demandas e manobras atreladas à entrega do objeto e concomitantemente comunicação ativa entre contratada e solicitante <u>Contingenciais:</u> Elaboração de notificação à contratada para providências e elaboração de aditivo contratual para adequação às necessidades do solicitante
Executiva	Inexecução contratual pela contratada	Fiscalização do contrato	- Não execução contratual	<u>Preventivas:</u> Escopo claro e bem definido no edital para atuação da contratada <u>Contingenciais:</u> Fiscalização efetiva no cumprimento contratual