



ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR – ETP

DIRETORIA DEMANDANTE: Diretoria de Operações

GERÊNCIA/SETOR: Gerência de Obras

RESPONSÁVEL PELAS INFORMAÇÕES: Jackson Jacob Duarte de Medeiros Jr.

1. OBJETO:

A presente contratação tem por objeto a execução de serviços de engenharia para a substituição do sistema de fundo falso dos Filtros 1 e 3 da Estação de Tratamento de Água ETA III, incluindo fornecimento, fabricação, instalação, adequação estrutural, implantação de dispositivos de alívio de pressão, testes e comissionamento, com responsabilidade integral da contratada quanto ao desempenho final do sistema.

2. DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE

A Estação de Tratamento de Água ETA III é composta por quatro unidades de filtração rápida, essenciais para a etapa final do processo de tratamento e para a garantia da qualidade da água distribuída à população. Parte dessas unidades já passou ou encontra-se em processo de modernização, com substituição do sistema de fundo falso. O Filtro 4 está em execução e o Filtro 2 já foi reformado, apresentando melhoria significativa na eficiência hidráulica, na uniformidade de distribuição do fluxo, no desempenho da filtração e na efetividade da retrolavagem.

Adicionalmente, na presente data (01/04/2026), foi registrado o colapso estrutural da laje de fundo falso do Filtro 3, confirmando o estado crítico das estruturas remanescentes e evidenciando que as patologias identificadas não são pontuais, mas sim sistêmicas.

Considerando que os filtros remanescentes (Filtros 1 e 3) foram construídos no mesmo período e submetidos às mesmas condições operacionais e ambientais, é tecnicamente razoável inferir que apresentem ou estejam sujeitos às mesmas patologias estruturais em seus fundos em concreto armado, ainda que não tenham sido integralmente expostos até o momento. No caso do Filtro 3, tal condição já se



materializou com o colapso estrutural da laje de fundo falso, evidenciando a criticidade do sistema e configurando evento superveniente não previsto à época da concepção e implantação do sistema original, enquanto o Filtro 1 permanece em operação sob risco potencial. Tal premissa reforça a necessidade de reforma estrutural preventiva e corretiva dessas lajes, associada à implantação de novo sistema de drenagem e distribuição, garantindo segurança estrutural, desempenho hidráulico adequado e uniformidade operacional entre todas as unidades filtrantes.

Os fundos falsos em concreto armado das unidades já avaliadas durante as intervenções apresentaram patologias estruturais decorrentes do tempo de operação, da exposição contínua à umidade, dos esforços hidráulicos e dos sucessivos ciclos de filtração e retrolavagem. Durante a reforma, foram identificadas manifestações como fissuração, desgaste superficial, pontos de infiltração e comprometimento localizado da integridade estrutural, fatores que impactavam negativamente a eficiência hidráulica e a confiabilidade operacional do sistema.

Além da condição estrutural, esses filtros apresentam desempenho hidráulico inferior quando comparados às unidades já modernizadas, o que compromete o equilíbrio do conjunto filtrante, dificulta a padronização dos procedimentos operacionais e de manutenção e impacta a eficiência global da ETA.

Dessa forma, torna-se necessária a contratação de solução técnica para substituição do sistema de fundo falso dos filtros remanescentes, incluindo fornecimento, instalação, adequação estrutural e dispositivos de alívio de pressão, de modo a assegurar desempenho hidráulico compatível com os filtros já modernizados. A solução a ser contratada deverá garantir taxa de filtração efetiva mínima de 58%, assegurando equivalência operacional entre todas as unidades, adequada distribuição do fluxo na fase de filtração e uniformidade na retrolavagem.

Além disso, a contratação é indispensável para dar continuidade à obra de reforma dos filtros já contratada e em andamento, especialmente em relação ao Filtro 4, evitando a adoção de soluções técnicas distintas dentro da mesma ETA e permitindo o restabelecimento pleno da capacidade operacional do sistema de tratamento de água.



Destaca-se que, com o colapso do Filtro 3 e o Filtro 4 ainda fora de operação, a ETA III encontra-se atualmente operando com apenas duas unidades de filtração, o que compromete significativamente sua capacidade produtiva e a segurança do abastecimento.

A conclusão dessa etapa é essencial para garantir a eficiência do processo filtrante e de retrolavagem, bem como a confiabilidade e a continuidade do abastecimento público, em conformidade com os padrões operacionais e de qualidade exigidos.

A intervenção é estratégica para promover a padronização operacional das unidades filtrantes, aumentar a confiabilidade do sistema, reduzir riscos de falhas estruturais e operacionais e assegurar a manutenção da capacidade produtiva da ETA III.

A contratação, a ser realizada por meio de **Concorrência**, enquadra-se como **serviço de engenharia de natureza especial**, envolvendo **regime de execução de empreitada por preço global**, compreendendo fabricação, fornecimento, instalação, testes e comissionamento do sistema, com responsabilidade integral da contratada quanto ao desempenho final exigido.

3. JUSTIFICATIVA DA CONTRATAÇÃO

A Estação de Tratamento de Água III (ETA III), localizada na Rua Santa Maria, nº 4200, Bairro Progresso, nas coordenadas UTM 688.518 E e 7.012.379 S, é responsável pelo abastecimento dos bairros Bom Retiro, Garcia, Glória, Jardim Blumenau, Progresso, Ribeirão Fresco, Valparaíso, Vila Formosa, Vorstadt, Ponta Aguda e parte do Centro.

Atualmente, a unidade atende cerca de 20% da população urbana de Blumenau, com vazão nominal de 330 L/s, abrangendo aproximadamente 17.458 ligações e 29.354 economias. Construída em 1997, a ETA III representa a segunda maior unidade produtora do município, respondendo por cerca de 25% da vazão total do Sistema de Abastecimento de Água de Blumenau.

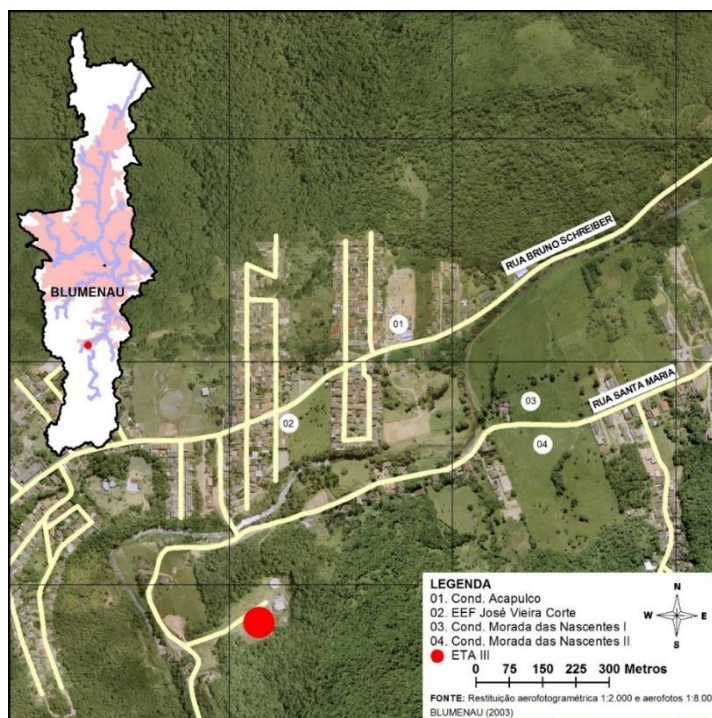


Figura 1- Localização ETA III (Fonte: SAMAe, 2017)

O Sistema de Abastecimento de Água de Blumenau é composto por quatro sistemas produtores independentes, implantados a partir da década de 1940, que atualmente demandam intervenções estruturais e adequações às exigências legais e ambientais. Nesse contexto, foi firmado em 2016 um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC) entre o Ministério Público do Estado de Santa Catarina e o SAMAe de Blumenau, o que impulsionou a elaboração de projetos e ações de revitalização das ETAs, contempladas no Contrato nº 2201/2021, que teve por objeto a elaboração do Projeto Executivo de Revitalização das Estações de Tratamento de Água.

Com base no referido projeto, as intervenções previstas vêm sendo executadas gradualmente. Na ETA III, foi firmado o Contrato nº 2217/2024, com a empresa RCS Impermeabilizações Ltda., destinado à reforma dos filtros da unidade, abrangendo substituição do material filtrante, impermeabilização das superfícies de concreto e substituição de válvulas e comportas do sistema de filtração. Contudo, o projeto não contemplou a recuperação estrutural das lajes de fundo falso dos filtros, uma vez que, à época da elaboração, não havia possibilidade de acesso visual para avaliação dessas estruturas.



SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

CNPJ 83 779 462/0001-86

Rua Bahia, 1530 • Blumenau • SC • CEP 89031-001

Fone (47) 3331 8400

www.samae.com.br



Durante a execução contratual, após a reforma do Filtro 2, em agosto de 2025, constatou-se o colapso estrutural da laje de fundo falso, seguido de ocorrência similar no Filtro 4, em setembro de 2025. Esses eventos resultaram na paralisação de 50% da capacidade de tratamento da ETA III, evidenciando a fragilidade operacional da ETA e as condições estruturais das lajes originais de concreto gerando a necessidade de substituição por estruturas em aço inoxidável, solução adotada com êxito nos filtros 2 e 4 em um contrato realizado em caráter emergencial.

Mais recentemente, em 01/04/2026, foi registrado o colapso estrutural da laje de fundo falso do Filtro 3, confirmando a recorrência das falhas estruturais e evidenciando o estado crítico das unidades remanescentes.

Atualmente, o Filtro 2 encontra-se reformado e em operação, o Filtro 4 está em execução e o Filtro 3 encontra-se paralisado em decorrência do colapso estrutural, resultando na operação da ETA III com apenas duas unidades de filtração em funcionamento.



Figura 2- Deslocamento da fibra de impermeabilização estrutura de concreto comprometida – Fotos filtro 4



Figura 3- Fissuras aparentes e patologias graves nas vigas, pilares e lajes que sustentam o fundo falso- Fotos filtro 4



Figura 4 - Laje de fundo falso vista inferior com risco iminente de colapso - Fotos filtro 4



Figura 5 - Laje de fundo falso filtro 3– colapso dia 01/04/2026

A permanência das estruturas remanescentes sem intervenção representa risco significativo de novos colapsos estruturais, podendo ocasionar a paralisação adicional de unidades de filtração, redução da capacidade produtiva da ETA III e impactos diretos na regularidade do abastecimento de água à população atendida.

Considerando que o abastecimento de água constitui **serviço público essencial** e indispensável à saúde pública e à qualidade de vida da população, a manutenção da plena capacidade operacional da ETA III é fundamental para garantir a regularidade e segurança do sistema de abastecimento do município.

Diante desse cenário, torna-se necessária a contratação de empresa especializada para fornecimento e instalação dos fundos falsos dos Filtros 1 e 3, visando não apenas prevenir novos colapsos, mas também recompor a unidade já comprometida (Filtro 3) e assegurar a manutenção da capacidade operacional da ETA III. A substituição preventiva é essencial para evitar a repetição das falhas ocorridas,



que colocaram em risco a continuidade do abastecimento de água tratada à população.

As lajes dos filtros 1 e 3 possuem o mesmo tempo de uso e foram construídas com as mesmas características técnicas das lajes substituídas devido ao colapso (filtro 2 e 4), estando, portanto, sujeitas à mesma deterioração. Tal condição por si, já indica elevada probabilidade de ocorrência de patologias estruturais semelhantes, justificando a adoção de medida preventiva para mitigação de riscos operacionais. O colapso parcial, ocorrido no filtro 3, apenas reforça essa condição de risco operacional.

A execução das obras de substituição de forma planejada e licitada pela modalidade Concorrência permitirá antecipar os riscos e garantir maior economia, transparência e competitividade, além de reduzir os custos decorrentes de eventuais contratações emergenciais.

A substituição por lajes em aço inoxidável apresenta vantagens significativas, como:

- Maior resistência mecânica aos esforços de carga e pressão durante as operações de filtração e retrolavagem;
- Elevada durabilidade e resistência à corrosão, reduzindo a necessidade de manutenções corretivas;
- Eliminação da necessidade de pintura anticorrosiva, o que simplifica a fabricação e montagem;
- Eliminação da etapa de impermeabilização da laje, uma vez que o material é naturalmente estanque, gerando economia de prazo;
- Maior segurança operacional, prevenindo falhas que possam comprometer a qualidade da água e a regularidade do abastecimento.

Considerando que a ETA III responde por parcela significativa do abastecimento do município e que sua operação é essencial para a segurança hídrica da população, especialmente no cenário atual de capacidade reduzida, a contratação ora proposta tem caráter preventivo e estratégico, garantindo a continuidade e a confiabilidade do sistema de tratamento.



Dessa forma, a escolha da modalidade Concorrência justifica-se pela natureza do objeto, que se caracteriza como **serviço de engenharia de natureza especial**, envolvendo o fornecimento de equipamentos/sistemas específicos, bem como sua instalação, integração, testes, comissionamento e plena operacionalização, configurando-se como **empreitada por preço global**, nos termos da Lei Federal nº 14.133/2021.

O objeto não se enquadra como serviço comum de engenharia, pois não se limita a soluções padronizadas e usuais de mercado. Trata-se de solução técnica cuja concepção executiva poderá variar conforme a metodologia e tecnologia empregadas por cada fabricante ou fornecedor, sendo a Administração responsável pela definição das especificações técnicas de desempenho, requisitos funcionais e padrões mínimos de qualidade, cabendo à contratada a responsabilidade integral pela entrega da solução em pleno funcionamento.

Assim, considerando que há viabilidade de competição entre potenciais fornecedores, que o objeto pode ser descrito por parâmetros técnicos objetivos e que não se trata de serviço técnico predominantemente intelectual a demandar julgamento por técnica e preço, mostra-se adequada a adoção da modalidade **Concorrência**, com critério de julgamento pelo **menor preço**, assegurando ampla competitividade, isonomia entre os licitantes e a seleção da proposta mais vantajosa para a Administração Pública. Tal escolha encontra respaldo no disposto na **Lei Federal nº 14.133/2021**, especialmente quanto à utilização da modalidade Concorrência para contratação de obras e serviços de engenharia (art. 28, inciso II).

O regime de execução adotado será o de **empreitada por preço global** (art. 6º, inciso XXIX, da Lei nº 14.133/2021), tendo em vista que o objeto possui escopo definido e solução técnica consolidada, compreendendo o fornecimento dos sistemas de fundo falso, a elaboração do projeto executivo, a execução dos serviços de instalação, adequação e integração ao sistema existente, bem como a entrada em operação. Nesse contexto, a contratação por preço certo e total mostra-se mais adequada, uma vez que atribui à contratada a responsabilidade integral pela entrega da solução completa e pelo desempenho final do sistema implantado, reduzindo riscos de aditivos decorrentes de imprecisões de quantitativos e assegurando maior previsibilidade de custos para a Administração.



Ressalta-se, ainda, que a contratação está alinhada ao planejamento institucional do SAMAE, ao Projeto de Revitalização das ETAs e às obrigações assumidas perante os órgãos de controle, constituindo medida preventiva, estratégica e indispensável à manutenção da confiabilidade operacional do sistema de abastecimento de água do Município.

Destaca-se que a não realização da presente contratação poderá acarretar agravamento das patologias estruturais identificadas, com risco de novos colapsos das estruturas remanescentes dos filtros, comprometendo a capacidade operacional da ETA III e podendo ocasionar impactos significativos na regularidade do abastecimento de água à população atendida. Assim, a adoção de medida preventiva por meio da contratação ora proposta mostra-se tecnicamente necessária e administrativamente prudente para mitigação de riscos operacionais e garantia da continuidade do serviço público essencial.

Diante do exposto, resta plenamente justificada a necessidade da contratação e a adoção da modalidade Concorrência, com critério de julgamento pelo menor preço, sob o regime de empreitada por preço global, em conformidade com a legislação vigente e com os princípios da legalidade, eficiência, economicidade, competitividade e interesse público.

4. PREVISÃO NO PLANO DE CONTRATAÇÕES ANUAL:

Ressalta-se que a contratação da laje de fundo falso metálico para os filtros 1 e 3 da ETA III estava prevista no Plano de Contratações Anual, tratando-se de medida corretiva necessária para restabelecer a continuidade da obra de Reforma dos Filtros da ETA III e conseqüentemente do abastecimento de água à população.

5. REQUISITOS DA CONTRATAÇÃO:

A contratação tem por objeto o fornecimento, fabricação, transporte, montagem e fixação de fundos falsos metálicos com crepinas nos filtros 1 e 3 da ETA III. Para atendimento às necessidades operacionais da Administração, estabelecem-se os seguintes requisitos:

- **Padrões mínimos de qualidade:** A instalação deverá garantir o adequado alinhamento e a estabilidade estrutural do sistema, assegurando, ainda, a correta distribuição hidráulica durante os processos de filtração e



retrolavagem, com uniformidade de fluxo e eficiência operacional do sistema filtrante, de modo a evitar zonas preferenciais de escoamento, garantir a expansão uniforme do leito filtrante durante a retrolavagem e preservar o desempenho hidráulico do processo de filtração. O sistema de drenagem por crepinas deverá possuir percentual mínimo de 58% de área aberta em relação à área total do fundo falso, garantindo adequada distribuição hidráulica e desempenho operacional do filtro. Tal parâmetro foi definido com base na experiência operacional obtida com a implantação dos fundos falsos metálicos nos Filtros 2 e 4 da ETA III, nos quais se verificou desempenho hidráulico satisfatório, com adequada uniformidade de distribuição de fluxo durante os processos de filtração e retrolavagem, além de estabilidade operacional do sistema. Dessa forma, o percentual estabelecido reflete condição já validada em unidade equivalente da própria ETA, sendo adotado como requisito mínimo para assegurar a padronização operacional e o desempenho esperado do sistema filtrante.

- **Natureza do serviço:** Trata-se de serviço de engenharia envolvendo o fornecimento, fabricação e instalação de estruturas metálicas em aço inoxidável destinadas à substituição dos fundos falsos dos filtros da ETA III, incluindo montagem, fixação, ajustes e integração ao sistema de filtração existente.
- **Sustentabilidade:** A contratada deverá assegurar a adequada segregação, armazenamento e destinação ambientalmente correta dos resíduos gerados durante a execução dos serviços, em conformidade com a legislação ambiental vigente.
- **Prazo de execução:** O prazo máximo para execução dos serviços será de **120 (cento e vinte) dias**, contados a partir da emissão da Ordem de Serviço, conforme cronograma físico-financeiro constante no Termo de Referência.
- **Transição e conhecimento técnico:** A contratada deverá fornecer orientações técnicas e documentação relativa à instalação e manutenção dos fundos falsos metálicos, garantindo que a equipe operacional do SAMAE possua condições adequadas para operar e manter os filtros com segurança após a conclusão dos serviços.
- **Soluções de mercado:** Levantamento preliminar de mercado identificou a



existência de fornecedores especializados capazes de atender aos requisitos técnicos estabelecidos. Foram analisadas soluções alternativas, as quais foram descartadas por demandarem intervenções civis adicionais ou por implicarem sobrecarga estrutural às unidades existentes da ETA III.

- **Normativos aplicáveis:** A execução dos serviços deverá observar as normas técnicas aplicáveis a estruturas metálicas, instalações hidráulicas e equipamentos destinados a sistemas de filtração em estações de tratamento de água, bem como as normas de segurança do trabalho e a legislação ambiental vigente.
- **Garantias e assistência técnica:** A contratada deverá apresentar garantia dos materiais fornecidos e dos serviços executados, com prestação de assistência técnica durante o período especificado no contrato.
- **Entrega e transporte:** A contratada será responsável pelo transporte seguro dos fundos falsos metálicos até a ETA III e pelo armazenamento temporário até a instalação, assegurando integridade e conservação dos materiais.
- **Testes e comissionamento:** Após a instalação, deverão ser realizados testes operacionais para verificação da estabilidade estrutural, estanqueidade e adequada distribuição hidráulica durante os ciclos de filtração e retrolavagem.
- **Subcontratação:** Poderá ser admitida a subcontratação de serviços de menor complexidade, desde que haja autorização prévia do SAMAE. Contudo, o acompanhamento e a execução pelo profissional técnico qualificado, detentor da ART, não poderão ser objeto de subcontratação, em razão da complexidade técnica envolvida e da necessidade de responsabilidade integral da empresa contratada sobre o fornecimento e a instalação das estruturas metálicas.

6. ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES:

ITEM	ESPECIFICAÇÃO	UNID.	QUANT.
01	Fundo falso metálico em aço inoxidável com crepinas – fornecimento e instalação - sistema de drenagem por crepinas deverá possuir percentual	unidade	02



	mínimo de 58% de área aberta em relação à área total do fundo falso		
--	--	--	--

A área de cada laje é de 5,60 m x 4,90 m. Ao todo, são dois filtros: o Filtro 1 e o Filtro 3 da ETA III.

7. LEVANTAMENTO DE MERCADO:

7.1 AVALIAÇÃO TÉCNICA DAS SOLUÇÕES E JUSTIFICATIVA DA ALTERNATIVA ADOTADA

Para definição da solução mais adequada à substituição dos fundos falsos dos filtros da ETA III, foram avaliadas alternativas construtivas disponíveis no mercado para execução de sistemas de drenagem em filtros de estações de tratamento de água, considerando aspectos estruturais, hidráulicos, operacionais, de durabilidade e de viabilidade construtiva.

Dentre as alternativas analisadas destacam-se: a utilização de blocos universais, a execução de laje em concreto armado com instalação de crepinas e a adoção de fundo falso metálico em aço inoxidável com crepinas.

Solução com blocos universais

A alternativa baseada na utilização de blocos universais foi avaliada inicialmente por se tratar de solução amplamente empregada em sistemas filtrantes. Entretanto, sua implantação exigiria o preenchimento da base com concreto magro em espessura mínima estimada de 50 cm, o que acarretaria sobrecarga permanente significativa sobre a laje de fundo existente.

Essa sobrecarga foi estimada em aproximadamente **1,20 tf/m²**, correspondente a cerca de **31 toneladas adicionais por filtro**. Tal incremento de carga estrutural mostra-se potencialmente incompatível com as condições estruturais atualmente verificadas na unidade.

Além disso, o tempo necessário para execução, lançamento, adensamento e cura do concreto, seguido da instalação do sistema filtrante, prolongaria de forma relevante o período de paralisação da unidade, ampliando os impactos operacionais na produção de água tratada.



Solução com laje em concreto armado com crepinas

Outra alternativa considerada consistiu na execução de nova laje em concreto armado, com aberturas destinadas à instalação de crepinas para drenagem do sistema filtrante.

Importa destacar que, embora exista laudo estrutural atestando a resistência das paredes externas da ETA III, a laje de fundo dos filtros e a laje do fundo falso não foram submetidas a ensaios específicos durante a fase de projeto, em razão da impossibilidade de acesso à época. Durante a demolição da laje do Filtro 2, verificou-se deficiência na ancoragem das armaduras junto às vigas e paredes estruturais, associada à degradação natural do concreto ao longo do tempo, fatores que contribuíram para o comprometimento e colapso parcial da estrutura.

Considerando que os demais filtros foram construídos no mesmo período e submetidos às mesmas condições operacionais, entende-se que intervenções que impliquem modificações no comportamento estrutural da unidade devem ser avaliadas com cautela.

No caso da execução de uma nova laje em concreto armado para o fundo falso, embora o peso próprio da estrutura pudesse ser mantido em patamar semelhante ao da laje existente, sua adequada estabilidade estrutural exigiria o engastamento ou ancoragem da nova laje nas paredes estruturais do filtro. Tal solução resultaria na transferência de esforços adicionais para esses elementos estruturais, os quais não foram originalmente dimensionados para receber cargas provenientes do fundo falso, podendo alterar o caminho de transmissão de cargas da estrutura e gerar solicitações não previstas no projeto original.

Além disso, a solução em concreto implicaria aumento das tensões atuantes sobre a estrutura existente, cuja condição atual apresenta indícios de degradação e possível redução de capacidade resistente ao longo do tempo.

Adicionalmente, a execução de fundo falso em concreto armado demandaria a realização de elevado número de aberturas para instalação das crepinas, a fim de garantir a área aberta necessária para adequada drenagem hidráulica do sistema filtrante. Tal configuração implicaria significativa redução da seção resistente da laje, comprometendo sua integridade estrutural e aumentando a suscetibilidade à fissuração e à degradação ao longo do tempo.



Solução com fundo falso metálico em aço inoxidável

Diante das limitações estruturais e operacionais associadas às soluções anteriormente avaliadas, foi analisada a alternativa de execução de fundo falso metálico em aço inoxidável com sistema de drenagem por crepinas.

Essa solução apresenta diversas vantagens técnicas, dentre as quais destacam-se:

- menor peso próprio, reduzindo a sobrecarga sobre a estrutura existente;
- melhor redistribuição das cargas para paredes laterais e elementos estruturais adjacentes;
- redução do tempo de execução, por dispensar etapas de concretagem e cura;
- minimização do período de paralisação operacional da unidade;
- maior durabilidade e elevada resistência à corrosão em ambiente úmido e agressivo.

O aço inoxidável, adicionalmente, apresenta vantagem técnica por dispensar sistemas de pintura anticorrosiva, reduzindo etapas construtivas, tempo de fabricação e necessidade de manutenção preventiva futura.

Do ponto de vista hidráulico, sistemas de fundo falso metálico com crepinas apresentam **desempenho hidráulico superior na distribuição do fluxo** durante as etapas de filtração e retrolavagem, permitindo maior uniformidade de aplicação hidráulica sobre o leito filtrante. Tal característica contribui para reduzir a ocorrência de zonas preferenciais de escoamento, melhorar a eficiência da expansão do meio filtrante durante a retrolavagem e minimizar perdas de carga localizadas no sistema de drenagem, resultando em maior estabilidade operacional e desempenho do processo de filtração.

Nesse contexto, a solução em fundo falso metálico permite atingir a área aberta necessária para adequada drenagem hidráulica do filtro sem comprometer a resistência estrutural do conjunto.

Conclusão da avaliação técnica

Assim, sob os aspectos **estrutural, hidráulico, operacional, econômico e de durabilidade**, a solução em fundo falso metálico em aço inoxidável apresenta-se como a **alternativa tecnicamente mais segura e adequada** para atendimento das necessidades da ETA III.

Destaca-se, ainda, que a adoção de soluções construtivas que impliquem aumento significativo de carga permanente ou intervenções estruturais relevantes na



laje existente poderia potencializar riscos associados às condições atualmente verificadas na estrutura dos filtros, cuja integridade já apresentou indícios de comprometimento durante as intervenções realizadas. Nesse contexto, a adoção do fundo falso metálico em aço inoxidável representa alternativa tecnicamente mais prudente, por reduzir as solicitações estruturais sobre a unidade existente e mitigar riscos associados à execução e à operação futura do sistema filtrante.

7.2 ORÇAMENTO DE REFERÊNCIA

O primeiro levantamento de mercado referente à implantação de fundo falso metálico em aço inoxidável na ETA III foi realizado por ocasião da contratação emergencial destinada aos Filtros 2 e 4, formalizada em novembro de 2025.

Considerando que ainda não transcorreu o prazo de um ano desde a formação daqueles preços, seria, em tese, possível a utilização dos valores anteriormente obtidos como parâmetro referencial. Contudo, verificou-se a necessidade de reavaliação do orçamento estimativo para a presente contratação.

Após a execução parcial da modernização e análise técnica complementar do sistema, o SAMAe deliberou pela inclusão de dispositivos adicionais de segurança operacional, consistentes em sistema de respiro e válvula de alívio, a serem integrados ao conjunto do fundo falso metálico. A incorporação desses componentes altera o escopo originalmente orçado, impactando diretamente os custos de fabricação, fornecimento e instalação, razão pela qual não se mostrou adequado utilizar integralmente os valores anteriormente apurados.

Além disso, o objeto da contratação caracteriza-se como **serviço especial de engenharia**, envolvendo **regime de execução de empreitada por preço global**. Embora o SAMAe tenha definido como solução técnica mais adequada a implantação de fundo falso metálico com sistema de crepinas em aço inoxidável, cada fabricante poderá adotar concepção própria quanto à estrutura da laje, geometria, modulação, sistema de fixação e arranjo de crepinas, desde que respeitados os parâmetros técnicos mínimos estabelecidos.

Em razão dessa característica, não sendo possível estimar previamente, com precisão, a quantidade de materiais, perfis estruturais, elementos de fixação e componentes hidráulicos que comporão a solução final, tampouco existem composições padronizadas em planilhas referenciais públicas que reflitam adequadamente esse tipo específico de sistema. Trata-se de solução cujo



dimensionamento depende da concepção estrutural e hidráulica adotada por cada fornecedor.

Assim, caberá ao fornecedor a elaboração do projeto executivo, dimensionamento estrutural e hidráulico, fabricação, montagem e instalação do sistema, assumindo integral responsabilidade técnica pelo desempenho final. O atendimento aos parâmetros estabelecidos deverá ser comprovado mediante apresentação de memorial de cálculo, demonstrando o cumprimento da área aberta mínima exigida, da capacidade de distribuição uniforme do fluxo e das condições de segurança estrutural.

Diante da modificação de escopo e das características técnicas do objeto, procedeu-se à realização de novo levantamento de mercado, mediante a obtenção de três cotações atualizadas junto a fornecedores especializados, visando à formação do valor de referência da presente contratação, observando-se as especificações técnicas atuais, inclusive quanto aos dispositivos complementares de segurança.

O preço base para a contratação dos fundos falsos metálicos nos Filtros 1 e 3 da ETA III foi formado a partir dessas cotações, obtidas junto a fornecedores especializados no fornecimento e instalação de estruturas metálicas e demais soluções aplicáveis a fundos falsos de filtros de areia.

As propostas contemplaram o fornecimento integral da solução, incluindo materiais, transporte, armazenamento, fabricação conforme as dimensões específicas dos filtros, montagem, fixação no local, bem como realização de testes, ajustes e comissionamento necessários ao pleno funcionamento do sistema.

Para uniformização das propostas e adequada formação do valor de referência, foram estabelecidos os seguintes parâmetros técnicos mínimos:

Forma construtiva da laje

- ✓ Fundo falso fabricado em chapa de aço inoxidável AISI 304.
- ✓ Sistema de drenagem (crepinas)
- ✓ Área aberta mínima correspondente a 58% da área total da laje;
- ✓ Crepinas em aço inoxidável AISI 304;
- ✓ Ranhura com abertura de 0,40 mm.

Condições de operação e dimensionamento estrutural

A solução deverá ser dimensionada para suportar as seguintes condições operacionais:



Em filtração:

- ✓ Carga de material filtrante de até 1.700 kg/m²;
- ✓ Nível de água de até 5 mca;
- ✓ Perda de carga de até 5 mca.

Em retrolavagem:

- ✓ Nível de água de até 20 mca;
- ✓ Perda de carga de até 10 mca.

O dimensionamento estrutural e hidráulico deverá considerar os esforços estáticos e dinâmicos decorrentes das condições operacionais de filtração e retrolavagem.

Sistema de monitoramento e segurança operacional

Para cada filtro deverá ser previsto:

- ✓ 01 sistema contendo sensor de pressão e respiro conectados a válvula de alívio com atuador pneumático;
- ✓ Integração do sistema ao painel elétrico e ao compressor de ar já existentes na ETA III.

O sensor de pressão deverá permitir o monitoramento contínuo das condições internas do sistema, possibilitando a detecção precoce de variações indicativas de sobrepressão ou anomalias operacionais. O respiro, acoplado à válvula de alívio, deverá assegurar adequada ventilação do sistema, prevenindo a formação de vácuo ou sobrepressão que possa comprometer o desempenho e a integridade estrutural do conjunto.

Estrutura e fixações

- ✓ Estrutura completa de apoio (vigas, pilares e suportes) em aço inoxidável AISI 304;
- ✓ Elementos de fixação (parafusos, porcas, arruelas e chumbadores/parabolts) em aço inoxidável AISI 304;
- ✓ Vedação integral do perímetro do fundo falso com poliuretano atóxico apropriado para contato com água potável;
- ✓ Fixação da estrutura às paredes e ao fundo de concreto existentes.

O SAMAE disponibilizará os filtros devidamente esvaziados, limpos e liberados para instalação.



SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

CNPJ 83 779 462/0001-86

Rua Bahia, 1530 • Blumenau • SC • CEP 89031-001

Fone (47) 3331 8400

www.samae.com.br



Foram solicitadas propostas a seis fornecedores do mercado, selecionados com base em critérios de capacidade técnica, experiência em serviços similares, prazos de entrega e garantia de execução. Dos seis fornecedores consultados, um apresentou negativa, dois encaminharam propostas e três não responderam aos contatos realizados.

As propostas recebidas foram analisadas comparativamente, com o objetivo de identificar a melhor relação entre preço, qualidade e prazo, em consonância com os princípios da economicidade e da eficiência previstos na Lei nº 14.133/2021.

Ressalta-se que, na contratação anterior, também foram avaliadas soluções alternativas para execução de fundo falso, como a utilização de blocos universais. Contudo, optou-se pela solução em fundo falso metálico em aço inoxidável, em razão de sua maior durabilidade, menor prazo de execução e melhor adequação às condições estruturais da ETA III, conforme análise técnica previamente realizada.

As propostas recebidas foram consolidadas em planilha orçamentária para apuração da média dos valores apresentados, adotada como preço de referência para a licitação. Os valores obtidos refletem os preços praticados no mercado para soluções equivalentes no setor de saneamento.

A formação de preços foi realizada junto a empresas de reconhecida atuação no setor, cujas propostas encontram-se devidamente anexadas ao processo administrativo.

Na sequência, foi realizada análise comparativa entre os valores ora obtidos e a média apurada na contratação anterior, com o objetivo de verificar a compatibilidade econômica da estimativa de preços, avaliar a variação percentual decorrente da ampliação do escopo contratual e analisar a aderência dos valores aos parâmetros praticados no mercado, contribuindo para a demonstração da economicidade e da vantajosidade da contratação para a Administração.

Verifica-se que, em levantamento anterior realizado no contexto de contratação por dispensa, foram obtidas duas cotações para execução de duas lajes de fundo falso em aço inoxidável, sendo uma no valor de R\$ 478.489,44 (quatrocentos e setenta e oito mil, quatrocentos e oitenta e nove reais e quarenta e quatro centavos) e outra no valor de R\$ 990.000,00 (novecentos e noventa mil reais), resultando em média de R\$ 734.244,72 (setecentos e trinta e quatro mil, duzentos e quarenta e quatro reais e setenta e dois centavos).

Ressalta-se que cotações realizadas para processos de dispensa de licitação tendem, em regra, a apresentar valores mais reduzidos, tendo em vista a contratação direta, sem a dinâmica competitiva formal, o que influencia a formação de preços pelas



empresas. Em contrapartida, em processos licitatórios na modalidade concorrência, é prática de mercado que os licitantes adotem margens que possibilitem a oferta de descontos durante a fase competitiva, o que impacta os valores inicialmente apresentados.

Adicionalmente, destaca-se que, nas cotações mais recentes, foram incorporados novos serviços e escopos não considerados anteriormente, contribuindo diretamente para a elevação do valor estimado. Soma-se a isso o fato de existirem diferentes soluções tecnológicas aplicáveis à execução dos fundos falsos, com variações quanto ao sistema construtivo e ao desempenho operacional, o que pode gerar variações relevantes entre os valores apresentados por diferentes fornecedores.

Nesse contexto, a média atual apurada, no valor de R\$ 826.702,14 (oitocentos e vinte e seis mil, setecentos e dois reais e quatorze centavos), representa uma variação aproximada de 12,6% em relação à média anteriormente obtida. Tal variação mostra-se compatível e justificável diante da ampliação do escopo contratual, da mudança no contexto de contratação (de dispensa para ambiente competitivo), bem como das diferenças tecnológicas entre as soluções propostas.

Dessa forma, conclui-se que os valores atualmente estimados encontram-se aderentes às condições de mercado e às especificidades técnicas do objeto, sendo considerada aceitável a variação identificada, não havendo indícios de sobrepreço, mas sim adequação à realidade técnica e operacional da contratação pretendida, em conformidade com os princípios da razoabilidade, economicidade, eficiência e interesse público.

7.3 QUALIFICAÇÃO TÉCNICA E DOCUMENTAÇÃO EXIGIDA

Ressalta-se que o mercado especializado na execução de sistemas de fundo falso metálico para filtros de estações de tratamento de água apresenta número restrito de empresas com atestados específicos referentes exclusivamente a esse tipo de serviço. Diante dessa característica do mercado, buscou-se realizar levantamento de preços junto a empresas reconhecidas pela execução de Estações de Tratamento de Água (ETAs), cuja experiência comprovada no setor de saneamento confere confiabilidade técnica às soluções apresentadas.

As empresas que atuam na implantação de ETAs possuem conhecimento técnico para dimensionar adequadamente sistemas de filtração, considerando as cargas estáticas e dinâmicas decorrentes das condições operacionais, uma vez que



realizam rotineiramente o dimensionamento hidráulico e estrutural de filtros em projetos de ETAs compactas.

Portanto, no que se refere à Qualificação técnica, será exigido atestado de capacidade técnica acompanhado da respectiva Certidão de Acervo Técnico (CAT), comprovando a execução de fundo falso metálico ou, de forma equivalente, a execução de Estação de Tratamento de Água (ETA) compacta metálica convencional.

Considera-se que toda ETA metálica convencional de fluxo completo possui sistema de filtração com fundo falso metálico como elemento integrante de sua estrutura. Dessa forma, o atestado de execução de ETA compacta metálica caracteriza-se como comprovação de experiência técnica compatível e, em muitos casos, tecnicamente mais abrangente que o objeto ora contratado.

Assim, a adoção desse critério de qualificação técnica contribui para ampliar o universo de empresas aptas a participar do processo licitatório, sem comprometer a capacidade técnica necessária à execução segura e adequada do objeto, garantindo simultaneamente competitividade e atendimento ao interesse público.

Adicionalmente, a exigência de qualificação técnica ora estabelecida observa os princípios da razoabilidade e da proporcionalidade, restringindo-se à comprovação de experiência compatível com a complexidade do objeto contratado, sem impor exigências excessivas ou desnecessárias que possam limitar indevidamente a competitividade do certame, em consonância com as diretrizes estabelecidas pela Lei nº 14.133/2021.

8. ESTIMATIVA DO VALOR DA CONTRATAÇÃO

Estima-se o valor aproximado de R\$862.702,14 (oitocentos e sessenta e dois mil, setecentos e dois reais e quatorze centavos), baseado em cotações prévias realizadas.

9. DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO COMO UM TODO

A solução proposta consiste na substituição integral das lajes de fundo falso dos Filtros 1 e 3 da ETA III, de forma preventiva e corretiva, por sistemas de fundo falso metálico em aço inoxidável com crepinas, alternativa que se apresenta como a mais viável sob os aspectos técnico e econômico, especialmente em função do prazo de execução.

A contratação tem como objetivo garantir maior resistência mecânica aos esforços de carga e às pressões operacionais atuantes nos filtros, bem como



assegurar maior durabilidade do sistema, reduzindo a necessidade de manutenções recorrentes e prevenindo a ocorrência de falhas estruturais que possam comprometer a qualidade da água tratada e a continuidade do abastecimento.

Os serviços a serem contratados compreendem o fornecimento, fabricação, transporte, armazenamento, montagem e fixação das estruturas metálicas, incluindo a realização de testes, verificações de compatibilidade e eventuais ajustes necessários para assegurar o pleno funcionamento do sistema de filtração.

Ressalta-se que a remoção das lajes existentes não integra o escopo da presente contratação, uma vez que essa atividade já está prevista no contrato vigente de reforma dos filtros (Contrato nº 2217/2024), sendo necessária apenas a adequação quantitativa por meio de termo aditivo, se aplicável.

A adoção do fundo falso metálico em aço inoxidável configura solução de caráter definitivo, proporcionando maior confiabilidade operacional à ETA III, além de ganhos econômicos e operacionais associados ao aumento da vida útil do sistema e à redução da necessidade de intervenções futuras.

Adicionalmente, a solução contribui para a continuidade e a segurança da prestação do serviço público de abastecimento de água, assegurando maior eficiência operacional e conformidade com os padrões de qualidade exigidos.

10. JUSTIFICATIVAS PARA O PARCELAMENTO OU NÃO DA CONTRATAÇÃO

A presente contratação não deve ser parcelada, tendo em vista que o objeto consiste em solução técnica integrada, envolvendo o fornecimento, fabricação, instalação e comissionamento do sistema de fundo falso metálico em aço inoxidável com crepinas, cujo desempenho depende da perfeita compatibilização entre todas as etapas e componentes.

O eventual parcelamento da contratação implicaria na fragmentação de responsabilidades entre diferentes fornecedores ou executores, aumentando significativamente o risco de incompatibilidades técnicas entre projeto, fabricação e montagem, bem como dificultando a identificação de responsabilidades em caso de falhas de desempenho do sistema.

Destaca-se que o adequado funcionamento do fundo falso metálico está diretamente relacionado à uniformidade de distribuição do fluxo, à eficiência da filtração e à efetividade da retrolavagem, fatores que exigem controle integrado de qualidade e precisão na execução. A divisão do objeto poderia comprometer esses requisitos, impactando negativamente a performance hidráulica dos filtros.



Além disso, a contratação por lote único favorece a padronização da solução adotada, assegura maior eficiência na gestão contratual, reduz interfaces operacionais e contribui para o cumprimento dos prazos estabelecidos, aspecto crítico considerando a necessidade de continuidade do sistema de abastecimento.

Sob o aspecto econômico, o não parcelamento também se mostra mais vantajoso, uma vez que possibilita ganhos de escala, otimização logística e redução de custos indiretos, evitando sobreposições de mobilização, administração e responsabilidades técnicas.

Dessa forma, conclui-se que o parcelamento do objeto não é técnica nem economicamente recomendável, sendo a contratação em regime global a alternativa que melhor atende ao interesse público, garantindo maior segurança, qualidade e confiabilidade na execução e no desempenho final do sistema.

11. RESULTADOS PRETENDIDOS

Com a contratação proposta, pretende-se realizar, de forma corretiva e preventiva, a substituição das lajes de fundo falso dos Filtros 1 e 3 da ETA III, com o objetivo de evitar a ocorrência de colapsos estruturais semelhantes aos já registrados em outras unidades do sistema, reduzindo riscos operacionais e assegurando maior confiabilidade estrutural às unidades filtrantes.

A substituição das estruturas existentes por fundos falsos metálicos em aço inoxidável proporcionará maior resistência mecânica, durabilidade e estabilidade estrutural ao conjunto, mitigando riscos associados à degradação do concreto e assegurando condições mais seguras de operação do sistema de filtração.

Adicionalmente, a medida contribui para garantir a continuidade e a regularidade do abastecimento de água à população atendida, reduzindo a probabilidade de paralisações emergenciais decorrentes de falhas estruturais, bem como minimizando custos futuros com intervenções corretivas, em razão da maior vida útil e da menor necessidade de manutenção da solução adotada.

Destaca-se, ainda, que a taxa de filtração atualmente demandada pelo sistema é superior àquela para a qual os filtros existentes foram originalmente concebidos. Nesse contexto, a adoção do fundo falso metálico visa possibilitar o aumento da carreira de filtração, promovendo maior estabilidade hidráulica e reduzindo a frequência das operações de retrolavagem. Como consequência, espera-se diminuir o volume de água tratada utilizado nesses processos, reduzindo perdas operacionais e contribuindo para maior eficiência e sustentabilidade do sistema de tratamento — benefício já observado nos filtros anteriormente reformados.



Dessa forma, a solução proposta contribui para a modernização das unidades filtrantes da ETA III, aumentando a confiabilidade operacional do sistema e assegurando maior segurança e eficiência ao processo de tratamento de água.

12. PROVIDÊNCIAS A SEREM ADOTADAS

Antes da instalação dos novos fundos falsos metálicos nos Filtros 1 e 3, será necessária a execução de serviços preliminares de preparação das unidades, considerando a previsão de intervenções de recuperação estrutural nos fundos em concreto armado, em razão das patologias e falhas estruturais já identificadas em filtros de mesma idade e tipologia construtiva.

Esses serviços compreenderão a remoção integral do material filtrante existente, demolição completa do fundo falso existente com patologias, retirada de elementos remanescentes do sistema atual de fundo falso, a limpeza e regularização da superfície estrutural em concreto, bem como a execução de eventuais reparos estruturais e adequações na impermeabilização, conforme diagnóstico técnico a ser confirmado após a completa exposição da estrutura.

Essa etapa tem por objetivo garantir a adequada limpeza, nivelamento e preparação do substrato estrutural, assegurando condições técnicas apropriadas para a correta fixação da nova estrutura metálica, bem como para o adequado desempenho hidráulico e estrutural do sistema a ser implantado.

As atividades de preparação civil e estrutural serão executadas pela empresa já contratada no âmbito da obra de reforma em andamento, compreendendo a remoção, acondicionamento e destinação ambientalmente adequada dos resíduos gerados, em conformidade com a legislação e normas ambientais vigentes.

O SAMAE disponibilizará os filtros devidamente esvaziados, limpos e liberados para instalação do novo sistema, de modo a permitir a execução eficiente e segura da montagem das estruturas metálicas.

13. CONTRATAÇÕES CORRELATAS E/OU INTERDEPENDENTES

A presente contratação possui relação direta com o Contrato nº 2217/2024, atualmente em execução, cujo objeto contempla a reforma das unidades de filtração da ETA III, incluindo a remoção das lajes de fundo falso existentes, a retirada do material filtrante e demais intervenções preliminares necessárias à recuperação estrutural dos filtros.

Destaca-se que parte dos serviços previstos naquele contrato constitui etapa prévia indispensável à implantação da solução ora proposta, especialmente no que se



refere à demolição e remoção dos fundos falsos em concreto armado das unidades a serem reformadas. Nesse sentido, as contratações são tecnicamente interdependentes, devendo haver compatibilização entre os cronogramas de execução, de modo a assegurar a adequada sequência das atividades e evitar interferências operacionais.

Ressalta-se, contudo, que os objetos são distintos e complementares: o Contrato nº 2217/2024 abrange as etapas de demolição, remoção e adequação inicial das estruturas, enquanto a presente contratação compreende o fornecimento, instalação e comissionamento do novo sistema de fundo falso metálico em aço inoxidável. Informa-se que já foi formalizado termo aditivo ao Contrato nº 2217/2024, contemplando a adequação quantitativa dos serviços necessários à completa remoção das estruturas existentes, garantindo a compatibilidade entre os escopos contratuais e a plena viabilidade de implantação da solução proposta.

Dessa forma, evidencia-se a existência de contratação correlata e tecnicamente interdependente, cuja adequada gestão e integração são fundamentais para o êxito da modernização dos sistemas de filtração da ETA III e para o restabelecimento pleno de sua capacidade operacional.

14. DESCRIÇÃO DE POSSÍVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS

A execução dos serviços previstos nesta contratação apresenta impactos ambientais de baixa magnitude e caráter predominantemente temporário, restritos à fase de implantação das estruturas metálicas nos filtros da Estação de Tratamento de Água (ETA III). As atividades envolvem, principalmente, operações internas à unidade existente, tais como montagem de estruturas metálicas, fixações mecânicas e eventuais ajustes de campo, não implicando supressão de vegetação, movimentação significativa de solo ou alteração de cursos d'água.

Os principais impactos potenciais estão relacionados à geração de resíduos decorrentes das atividades de instalação e montagem das estruturas metálicas. Ressalta-se que os resíduos provenientes da remoção de material filtrante existente, bem como eventuais resíduos oriundos de demolições ou intervenções em estruturas de concreto, encontram-se já contemplados no escopo da empresa contratada para execução da reforma civil dos filtros, incluindo sua remoção, acondicionamento, transporte e destinação ambientalmente adequada, em conformidade com a legislação ambiental vigente e com as normas aplicáveis ao gerenciamento de resíduos da construção civil.



Assim, no âmbito desta contratação específica, a geração de resíduos será limitada principalmente a materiais de pequena monta associados às atividades de montagem e fixação das estruturas metálicas, os quais também deverão receber destinação ambientalmente adequada conforme as boas práticas de gestão ambiental.

Destaca-se, ainda, que a adoção de fundo falso metálico em aço inoxidável contribui para a melhoria das condições operacionais dos filtros, favorecendo maior uniformidade na distribuição hidráulica durante os processos de filtração e retrolavagem, o que tende a aumentar a eficiência do sistema filtrante e reduzir perdas operacionais, refletindo positivamente na sustentabilidade do processo de tratamento de água.

Dessa forma, conclui-se que a contratação apresenta impactos ambientais reduzidos e plenamente mitigáveis, sendo compatível com a operação da unidade existente e alinhada aos princípios de sustentabilidade e gestão ambiental aplicáveis aos serviços de saneamento.

15. POSICIONAMENTO CONCLUSIVO

Diante das análises técnicas realizadas, conclui-se pela viabilidade e necessidade da contratação para a substituição dos sistemas de fundo falso dos Filtros 1 e 3 da ETA III, por meio da adoção de fundos falsos metálicos em aço inoxidável com crepinas.

A solução proposta mostra-se tecnicamente adequada e economicamente vantajosa, considerando o histórico de patologias estruturais observadas na unidade já reformada, na unidade em processo de reforma e no Filtro 3, que apresentou colapso na data de 01/04/2026, bem como as condições operacionais similares dos filtros remanescentes e os ganhos comprovados de desempenho hidráulico, durabilidade e eficiência operacional obtidos com a modernização dos Filtros 2 e 4.

A intervenção de caráter preventivo é fundamental para mitigar riscos de falhas estruturais, assegurar a confiabilidade do sistema de filtração, promover a padronização das unidades operacionais e garantir a continuidade e a qualidade do abastecimento público de água.

Adicionalmente, a contratação permitirá a uniformização tecnológica da ETA III, evitando a adoção de soluções distintas dentro da mesma unidade, otimizando os procedimentos de operação e manutenção e contribuindo para a redução de custos ao longo do ciclo de vida do sistema.



SERVIÇO AUTÔNOMO MUNICIPAL DE ÁGUA E ESGOTO

CNPJ 83 779 462/0001-86

Rua Bahia, 1530 • Blumenau • SC • CEP 89031-001

Fone (47) 3331 8400

www.samae.com.br



Dessa forma, entende-se que a contratação atende ao interesse público, estando devidamente justificada sob os aspectos técnico, operacional e econômico, devendo ser realizada por meio de procedimento licitatório na modalidade Concorrência, como serviço de engenharia de natureza especial, com responsabilidade da contratada quanto ao desempenho final do sistema implantado.

Com base nos elementos constantes neste ETP, considera-se demonstrada a vantajosidade da solução escolhida.

16. RESPONSÁVEIS

Blumenau/SC, 02 de abril de 2026.

Jackson Jacob Duarte de Medeiros Jr.

Engenheiro Civil

Rafael Ribeiro Martins

Diretor de Operações