

ESTUDO TÉCNICO PRELIMINAR RECUPERAÇÃO E RESUO DAS ÁGUA DE LAVAGEM DOS FILTROS E DOS DECANTADORES DA ETA RIO VERDE E DISPOSIÇÃO FINAL DO LODO

DESCRIÇÃO DA NECESSIDADE DA CONTRATAÇÃO

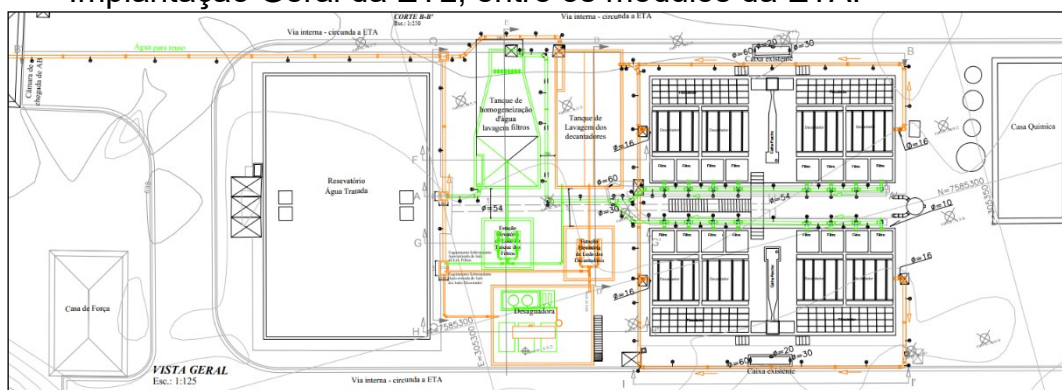
A Cidade de Vargem Grande do Sul possui uma ETA - Estação de Tratamento de Água, ao lado da Represa Municipal Eduíno Sbardellini, sem sistema de tratamento de lodo, devolvendo as águas de lavagem dos decantadores e filtros, com altas taxas de sólidos suspensos, para a própria represa de captação.

Represa Municipal Eduíno Sbardellini e a ETA.



A Empresa Proplan elaborou o Projeto de Reuso das Águas de Lavagem dos Filtros e Decantadores e Destinação Final do Lodo, para resolver essa situação. A presente Licitação, com verba do PAC – Programa de Aceleração do Crescimento, visa a execução projeto executivo.

Implantação Geral da ETL, entre os módulos da ETA.



Concepção do Tratamento de Resíduos

Os resíduos sólidos da ETA são oriundos da lavagem dos filtros e do decantador. Dessa forma prevê este projeto que a água de lavagem dos filtros seja separada dos efluentes dos decantadores quando ocorrer sua lavagem. O volume das lavagens dos filtros será conduzido a um tanque onde ocorrerá a separação do lodo decantado e seu sobrenadante encaminhado ao poço de sucção de Água Bruta, retornando ao processo antes da adição de coagulante e a Calha Parschall. O lodo decantado será bombeado para dentro do tanque de lodos, somando-se ao volume de descarga dos decantadores e finalmente será incorporado aos lodos deste processo.

O lodo de lavagem do decantador será conduzido por canalização própria ao tanque de decantação de lodo dos decantadores. O adensamento neste tanque será por gravidade de SST, que ao sofrerem redução de velocidade serão decantados na parte inferior do tanque onde existirá uma



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

calha longitudinal de coleta. O lodo decantado será bombeado para o processo de separação Líquido-Lodo, onde finalmente o lodo será removido para estocagem e posterior descarte adequado.

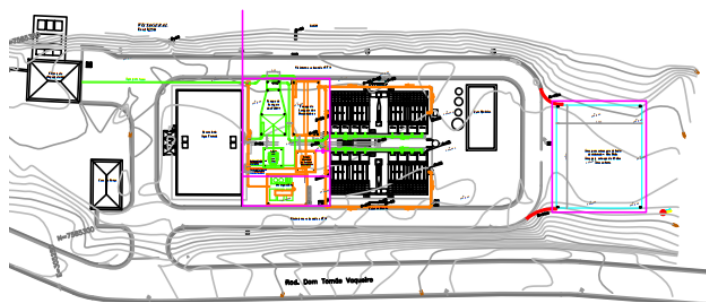
ALINHAMENTO ESTRATÉGICO

Plano de Contratações Anual (PCA) permite o perfeito alinhamento de novas contratação com as contratações passadas e futuras do SAE. Como se trata de uma obra inesperada, não foi contemplada no Plano de Contratação Anual.

É obras comum de engenharia, bem descrita na literatura e relativamente simples e fácil de executar, trazendo pouco impacto no local e nos moradores. Obra necessita de licenças ambientais, outorgas ou autorização dos órgãos ambientais, sendo essas licenças finalizadas antes do início das obras. Vai exigir pouca manutenção ao longo de sua vida útil, estimada em mais de 50 anos.

REQUISITOS DAS CONTRATAÇÕES

Pretende-se contratar empresa para construção da ETL, com expertise em execução de estruturas comuns de engenharia e instalação de Prensa/Filtro para separação do lodo das águas de lavagem dos filtros e decantadores. Todo processo licitatório se baseia em um projeto executivo apresentado a Caixa Econômica Federal, para liberação dessa verba.





PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

ESTIMATIVA DAS QUANTIDADES

O Dimensionamento do Sistema e os Volumes de Lodo produzidos foram obtidos de dados de campo e de literatura, na falta de dados de campo.

Tipos de Resíduos no Processo

O tratamento de água gera resíduos que são constituídos basicamente de partículas de solo, matéria orgânica, substâncias geradas pelos compostos químicos e água. Estes estão caracterizados pela NBR10004 da ABNT. O resíduo gerado pelo decantador e lavagem de filtros é um líquido não-Newtoniano, gelatinoso, com fração sólida inorgânica, colóides coloridos. Nos processos convencionais entre 60 a 95% do lodo gerado é acumulado nos decantadores. O restante fica retido nos filtros. O teor de sólidos é em média de 0,2 a 1,5% nos volumes de lavagens dos filtros e 2% no lodo dos decantadores. O teor de sólidos suspensos totais (SST) nos decantadores varia entre valores de 1 a 40 g/l. Entre estes resíduos de 20 a 30% são compostos voláteis. No período de repouso dos lodos desidratados, mesmo que parcialmente, esta redução de volume fica aparente.

Características típicas do lodo de sulfato de alumínio.						
Sólidos Totais (%)	Al ₂ O ₃ .5,5H ₂ O (%)	Mat.Inorgânicos (%)	M.O (%)	pH	DBO (mg/l)	DQO(mg/l)
0,1 – 4	15 – 40	35 – 70	15-25	6 –8	30 – 300	30 - 5000

Destes dados podemos avaliar que lodos de sulfato de alumínio possuem baixa compactabilidade (grande volume e baixo teor de sólidos).



Variações típicas do lodo de sulfato de alumínio frente turbidez da Água Bruta				
Turb. (NTU)	Abruta	Dos.Sulfato(mg/l)	pH de coagulação	Conc. SS(%)
0,1 – 4		15 – 40	3,5 – 7,0	15-25
40		15	6,3	5,5
16		42	6,8	2,2
7		75	7,1	1
7		75	8,1	0,5

Segundo a AWWA (1999), em ETA de ciclo completo, a vazão de descarga de resíduos oriundos de um decantador oscila entre 0,1 e 3,0 % da vazão de água clarificada nessa unidade, com concentração de SST geralmente compreendida entre 1 e 20 g/L, podendo chegar até 30 g/L, enquanto o volume de água de lavagem dos filtros pode variar entre 1 e 5% do volume tratado diariamente com concentração de SST, geralmente, compreendida entre 200 e 600 mg/L

Dados da ETA

- Vazão média:.....180 l/s
- Vazão máxima:.....200 l/s
- Frequência de descarte de lodo:.....48 em 48h
- Volume lodo gerado em 30 dias:.....120m³ /mês
- Volume descartado por operação no decantador:54m³ /módulo
- Volume de água de lavagem filtros:25m³ /filtro



- Período de carreira dos filtros:.....24 a 48h
- Período de carreira do decantador:.....48h
- % de sólidos de entrada (teórico):.....2%

Estimativa de Produção Diária de Lodo

Uma vez que a ETA não dispõe do dado prático que identifique a concentração de lodo do processo de tratamento de água, assim como seu consumo diário dosado, adotou-se os dados técnicos, conforme apresenta o autor Eng. Carlos Richter (Tratamento de Lodos de Estações de Tratamento de Água - Ed. Blucher), onde é informado que as concentrações usuais encontradas no lodo formado quando o floculante é o sulfato de alumínio variam de 0,1 a 4% em sólidos totais.

Dessa forma foi considerado para efeito de cálculo um valor médio, que servirá tanto para momentos em que a água bruta (AB) da represa apresente baixo valor de turvação (casos de estiagem) e altos para dias chuvosos. Assim adotou-se o valor de 2%, ou seja 20g/l para os lodos decantados na forma que saem do decantador.

A fórmula indicada para tanto considera valores de turvação e cor da AB (Richter 2001), onde:

- S = massa de sólidos secos precipitados em quilogramas por metro cúbico de água tratada;
- C = cor da AB (30mg/Pt-Co);
- T = turbidez da AB (20 NTU);
- D = dosagem do coagulante em mg/l (25mg/l);



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

$K_1 = 1,3$ (coeficiente para AB com turbidez menores que 100 NTU); $K_2 = 0,26$ (coeficiente para sulfato de alumínio).

Assim,

$$S = \frac{(0,2 \times C + K_1 \times T + K_2 \times D)}{1.000} = \frac{(0,2 \times 30 + 1,3 \times 20 + 0,26 \times 25)}{1.000}$$

$$S = 0,0385 \text{ Kg/m}^3$$

Cálculo da produção diária:

Considerando-se a vazão diária de: 17.280 m³/dia, tem-se:

$$S_{\text{dia}} = 0,0385 \text{ kg/m}^3 \times 17.280 \text{ m}^3/\text{dia} =$$

$$S_{\text{dia}} = 665 \text{ Kg/dia}$$

Supondo-se uma situação crítica em períodos eventuais de enchurradas:

C = cor da AB (40mg/Pt-Co)

T = turbidez da AB (50 NTU)

D = dosagem do coagulante em mg/l (50mg/l)

$$(0,2 \times C + K_1 \times T + K_2 \times D) \quad (0,2 \times 40 + 1,3 \times 50 + 0,26 \times 50)$$



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

$$S = \frac{\quad}{1.000} = \frac{\quad}{1.000}$$

$$S = 0,086 \text{ Kg/m}^3$$

Cálculo da produção diária:

Considerando-se a vazão diária de: 17.280 m³/dia, teremos

$$S_{\text{dia}} = 0,086 \text{ kg/m}^3 \times 17.280 \text{ m}^3/\text{dia} =$$

$$\mathbf{S_{\text{dia}} = 1.486 \text{ Kg/dia}}$$

Estimativa do Volume produzido por dia

Considerando-se que a densidade média dos lodos de decantadores é 1.200 a 1.500 Kg/m³, segundo Richter, e usando um valor médio, ainda, adotando a concentração dos lodos sedimentados como 10 KgSS/m³, tem-se:

Para dias com turvação baixa:

$$VL = 665 \text{ kg/dia} / 10 \text{ KgSS/m}^3 = 66,5 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Para dias com turvação alta:

$$VL = 1.486 \text{ kg/dia} / 10 \text{ KgSS/m}^3 = 148,6 \text{ m}^3/\text{dia}$$



Para simples verificação dos valores obtidos confrontaremos com outro método de cálculo:

Adotando-se a Expressão:

$$Ts = [D \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 0,26] + (\text{Turbidez da água bruta} \times 1,5)]$$

Onde: - D é a dosagem de sulfato de alumínio em mg/L (25g/m³)

- Turbidez da água bruta em uT (20NTU)
- Ts é a produção de sólidos (g SST/m³ de água tratada)
- SST concentração de sólidos totais suspensos
- AT água tratada

$$\begin{aligned} \text{Temos: } Ts &= [25 \text{ Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 0,26] + (\text{Turbidez da} \\ &\text{água bruta} \times 1,5)] \quad = [6,5\text{g/m}^3 + 30\text{NTU} \\ &] \end{aligned}$$

$$Ts = [36,5 \text{ g SST/m}^3 \text{ AT} \times 17.280\text{m}^3/\text{dia}] / 1000 = 630,7 \text{ Kg/dia}$$

Este valor obtido está consistente entre as duas formas de cálculo, pois:

$$630,7 \text{ Kg/dia} \sim 665 \text{ Kg/dia}$$

Considerações sobre o reuso das Águas de Lavagem dos filtros:

Uma concentração de lodo oriundo das lavagens dos filtros irá decantar dentro do tanque deste tipo de resíduo e após um tempo será destinado ao tanque de lodos do decantador. Para efeito de cálculo consideraremos que esta massa de lodo será incorporada aos lodos do



decantador uma vez que são conduzidas ao circuito de lodos do decantador. O volume de água do Tanque de Adensamento de Lodo da Lavagem dos Filtros, sua maior parte, irá ser conduzido ao início do processo.

Adição de Polieletrólito

A adição de um polieletrólito catiônico tem a função de atuar como um auxiliar de coagulação do precipitado formado, de decantação e de compactação de lodo. O Polieletrólito Catiônico permite a separação de vários particulados presentes nos lodos, proporcionando uma excelente qualidade de separação do material em suspensão da fase líquida aumentando a taxa de sedimentação, o que permite aumentar a capacidade de produção da ETA ou ETE e redução de custos de operação.

O produto será dissolvido em um tanque de dosagem com agitação obtida por meio de um agitador mecânico.

A escolha do polímero será função das facilidades de aquisição e logística. Ressalta-se que a operação do sistema ou proprietário das obras poderá adquirir qualquer produto equivalente, contanto que atenda ao fim desejado.

O Sistema de Preparo e Dosagem de Polímero está dimensionado para atender 78,8 m³/dia a 2,8% de sólidos, em 24 horas temos 92 kg/h de massa seca. Neste sistema a dosagem é contínua dispensando grande volume de tanque de armazenamento do polímero.



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

Estimando um consumo de 8 kg de polímero/ton de massa seca e concentração de solução de polímero de 0,2%, resultamos em um volume de 370 l/h de polímero.

Sendo assim, é necessário um equipamento de no mínimo 500 l/h para preparo e dosagem, tanto em pó quanto emulsão.

Tendo como princípio que o sistema que opera com emulsão possui menor custo devido a não necessidade de agitação para dissolver o produto granulado, tem-se:

- A solução pode ser preparada de 0,1% a 2%
- Equipado com chave de nível de 03 pontos: segurança, intermediário e máximo
- Projetado para dosar uma solução concentrada a 50% de substância ativa
- Permite drenagem total
- Misturador estático
- Agitador tipo pitched blade
- Reservatórios de maturação em polipropileno

Principais características técnicas:

- Vazão máxima..... : 500 litros/hora

Descrição técnica:

Sistema de diluição da emulsão e armazenagem de polímero, composto de dois tanques sobrepostos, sendo o tanque superior para a diluição e maturação da emulsão e tanque inferior para armazenagem da mistura.

Tanque superior de diluição e maturação da emulsão



Tanque em formato cilíndrico com estrutura de sustentação, instalado acima do tanque de armazenagem, com agitador.

Bomba de alimentação de polímero concentrado

Bomba tipo helicoidal comandada por inversor de frequência.

Função: Alimentação de polímero concentrado da bombona ao tanque de preparo. Vazão: 2,9 a 30 l/h

Apesar de o manancial de captação de água bruta ser preservado e com baixa concentração de sólidos e possível alta concentração de substâncias coloidais dissolvidas, será necessário realizar testes de desague no C-Press no início dos trabalhos com vistas a ajustar a dosagem de polieletrólito.

O próprio fabricante do equipamento deverá dar suporte técnico de desempenho de seu equipamento.

Os testes de dosagem consistirão em variar o volume de polímero dosado (cálculo abaixo 370 l/h) e realizar determinação de turbidez no filtrado. A dosagem que gerar menor turbidez e maior vazão de filtração será escolhida para o processo.

LEVANTAMENTO DO MERCADO PARA ALTERNATIVAS DE AQUISIÇÃO

Segue as alternativas de projeto comumente citadas na literatura técnica e aplicação em Concessionárias de Água e Esgoto.

GEOTUBES ou BAGS

A primeira tecnologia buscada foi o uso de bags, geotubes têxtil para filtração, por ser a mais econômica considerando-se a mão de obra necessária e baixo custo de consumo de energia. Esta técnica de redução de volume requer uma área considerável, caso contrário torna-se indispensável que os bags sejam trocados em um período de carreira baixo.

Foi consultado um fornecedor deste processo, proposta do mesmo em anexo, onde pela área disponível na ETA/VGS, pode-se ser instalado 2 bags de 18,25m x 30,48m para 1,2 mês de operação conforme quadro de dimensionamento fornecido pelo fabricante, apresentado a seguir.

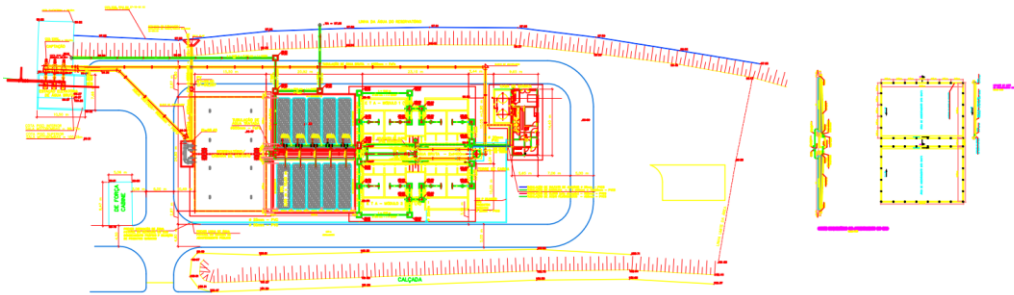
DESCRIÇÃO DO GEOTUBE®	QUANTIDADE ESTIMADA DE GEOTUBE® PARA 6 MESES	TEMPO DE ENCHIMENTO DE UMA UNIDADE	DIMENSÕES MÍNIMAS DA CÉLULA (36 x 33m) (m²)	QUANTIDADE MENSAL DE POLÍMERO - DOSAGEM DE 50ppm (KG)
Geotube® modelo GT 500 com dimensões de 18,25 x 30,48m	5,00 UNID.	1,2 MESES	1.188,00	1.200,00

Conforme os custos apresentados, este processo acarreta uma logística de entrega constante e precisa para as substituições dos Bag's. O custo inicial previsto gira na ordem de R\$800.000,00 (oitocentos mil reais) e custo de reposição de Bag's na ordem de R\$ 88.000,00 (oitenta e oito mil reais).

Área destinada aos Bags.



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"



Dessa forma, falta de espaço físico e muita rotatividade de bags, decidiu-se por abandonar esta técnica.

FILROS PRENSA, CENTRÍFUGAS E PRENSA PARAFUSO

O uso do sistema Filtros Prensa, Centrífuga e Prensa Parafuso Desaguadora foi dimensionado com base nas Empresas ANDRITZ E HUBER, ambas fornecem equipamentos e dados para projeto.

Seguem a baixo as considerações sobre os equipamentos da **Andritz**:

- **Filtro Prensa**

Modelo 1000 x 1000 mm com 60 câmaras: **R\$ 400.000,00**

Operação: 10h/dia – batelada

Necessidade de operador: grande (operação automática CLP, mas necessidade de controle das bateladas)

Manutenção: ***lonas (aprox. 6 meses troca – depende do material)***

Bomba de alimentação: helicoidal (com inversor de frequência)

Condicionamento: ***com cal hidratada***

Teor de sólidos estimado: 30-35%



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

- **Centrífuga Decanter**

Modelo D3LL C30 BHP: **R\$ 400.000,00**

Operação: 10h/dia – contínuo

Motor principal: **30 kW**

Motor secundário (gerador): **7,5 kW**

Necessidade de operador: baixa (operação automática CLP)

Manutenção: preventiva (3000 a 3000h operação)

Bomba de alimentação: helicoidal (com inversor de frequência)

Condicionamento: com polímero

Teor de sólidos estimado: 20-25% (de acordo com turbidez água bruta)

- **C-Press**

Modelo S-7035: **R\$ 500.000,00**

Operação: 10h/dia – contínuo

Motor principal: **2,2 kW**

Motor tanque de reação: **0,75 kW**

Necessidade de operador: baixa (operação automática CLP)

Manutenção: anel raspador (anual)

Bomba de alimentação: helicoidal (com inversor de frequência)

Condicionamento: com polímero

Teor de sólidos estimado: 25-30% (de acordo com turbidez água bruta)

Conclusão: As três tecnologias são capazes de fazer o desague desejado. Os fatos significativos na tomada de decisão estão em **negrito** nas especificações relatadas acima. Levando em conta tecnicamente a operacionalidade (necessidade de mão de obra), simplicidade, custo energético, uma vez que os percentuais de sólidos são próximos. O ponto que deve ser considerado nas centrífugas é sua alta dependência e consumo de energia elétrica, embora possua um custo menor, mas sua operação torna-se mais elevada por suas exigências.



Diante do apresentado sugere-se adotar o equipamento Prensa Parafuso Desaguadora, por apresentar uma demanda técnica razoavelmente mais baixa que os demais.

O valor deste equipamento com painel de controle, bomba de alimentação de lodo, painel de controle e planta de polímero com bombas e controle, será, segundo o fornecedor, em torno de 110.000,00 EUR (R\$655.600,00), sem considerar custos com transporte e importação. Só o sistema de polímero (que está incluso no valor anterior) gira em torno de 12.500,00 EUR (R\$ 74.500,00).

Imagem do equipamento, conforme fabricante.



ESTIMATIVA DO PREÇO DA AQUISIÇÃO

O preço dos serviços incluídos na execução do projeto e instalação do Equipamento de Separação de Lodo é estimado em R\$ 4.970.031,77, desse valor acrescenta R\$ 51.996,21 do Projeto Social exigido pela legislação.

Total:	R\$ 4.970.031,77
Valor não utilizado (QCI):	R\$ 51.996,21

PARCELAMENTO DA CONTRATAÇÃO



Essa contratação é única, sendo toda a construção civil e instalação dos equipamentos de separação do loco de responsabilidade da Licitante vencedora.

Os locais das obras não devem ser muito alterados para a instalação das edificações e equipamentos, minimizando os impactos negativos aos munícipes.

Para finalizar a construtora vencedora será responsável por todos os serviços elencados no orçamento proposto, conforme entregue a Caixa Econômica Federal.

DESCRIÇÃO DA SOLUÇÃO GLOBAL

Obra engloba a execução do Projeto Executivo e a instalação do equipamento de separação de água e lodo, sua coleta na ETA, decantação, bombeamento e separação para disposição temporária na ETA e destinação final no Aterro Sanitário do Município.

RESULTADOS PRETENDIDOS

Com essa obra finalizada pretende-se permitir o reuso das águas de lavagem dos filtros e decantadores e a disposição final do lodo gerado na ETA, no Aterro Sanitário Municipal, conforme as melhores práticas ambientais exigidas.

GARANTIA DE EXECUÇÃO

A garantia de execução contratual tem por finalidade assegurar o fiel cumprimento das obrigações assumidas pela contratada, especialmente considerando a complexidade técnica do objeto, que envolve implantação de sistemas de tratamento, fornecimento de equipamentos eletromecânicos e desempenho operacional.

- Fundamentação Legal

A CONTRATADA preferencialmente apresentará, como condição para assinatura do contrato, garantia de execução contratual na modalidade seguro-garantia, nos termos do art. 96 da Lei nº 14.133/2021, observadas as seguintes condições:

1. Percentual da Garantia



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

A garantia deverá corresponder a 10% (dez por cento) do valor total do contrato, em razão da complexidade e dos riscos técnicos envolvidos no objeto.

2. Requisitos Mínimos da Apólice

A apólice de seguro-garantia deverá:

Ser emitida por seguradora devidamente autorizada pela Superintendência de Seguros Privados;

Indicar o Município/Autarquia como segurado (beneficiário);

Ter vigência durante toda a execução contratual, acrescida de mínimo de 90 dias após o recebimento definitivo;

Prever atualização automática do valor segurado, em caso de aditivos contratuais;

Conter cláusula expressa de cobertura de multas e penalidades aplicadas à contratada.

3. Coberturas Obrigatórias

O seguro-garantia deverá assegurar, no mínimo:

Inexecução total ou parcial do contrato;

Falhas na execução dos serviços e instalação de equipamentos;

Não atendimento aos parâmetros de desempenho estabelecidos;

Danos causados à Administração Pública;

Custos para conclusão do objeto contratado.

4. Condição para Pagamento

A apresentação e validade da garantia constituem condição indispensável para:

Assinatura do contrato;

Emissão da ordem de serviço;

Liberação de pagamentos, quando aplicável.

5. Manutenção da Garantia

A contratada deverá manter a garantia válida durante toda a vigência contratual, sob pena de:

Suspensão de pagamentos;

Aplicação de sanções administrativas;

Rescisão contratual.

Justificativa pela Contratação da Garantia de Execução:



PREFEITURA MUNICIPAL
Vargem Grande do Sul - SP
"A Pérola da Mantiqueira"

Elevado risco de inexecução parcial (obra + sistema + operação);
Necessidade de garantir continuidade do serviço público essencial;
Integração de sistemas eletromecânicos com desempenho mínimo exigido;

Maior efetividade do seguro-garantia com cláusula de retomada em comparação às demais modalidades.

A garantia deverá ser apresentada preferencialmente na modalidade seguro-garantia com cláusula de retomada, sendo admitidas outras modalidades previstas em lei, desde que comprovada equivalência de cobertura e efetividade.

PROVIDENCIAS PRÉVIAS

Essa obra é semelhante a outras já executadas em concessionárias de água e esgoto, de outras cidades, exigindo treinamento de pessoal para uso dos equipamentos, conforme expressado pelo fabricante.

Licenças ambientais sendo solicitadas e aprovadas antes do início das obras no local.

CONTRATAÇÕES CORRELATAS E/OU INTERDEPENDENTES

As contratações correlatas ou interdependentes já estão finalizadas, ETA em pleno funcionamento. A licitação para o tratamento de lodo (ETL) é um complemento a ETA existente.

IMPÁCTOS AMBIENTAIS

O Processo de construção das edificações e instalação de equipamentos tem pouco impacto ambiental no seu entorno, sendo o entulho gerado disposto no Aterro Sanitário do Município.

CONCLUSÃO

Assim, optou-se o desenvolvimento do projeto com o equipamento tipo Compressor Contínuo de Lodo, onde ressalta-se que pode ser utilizado qualquer outro equipamento equivalente como a Prensa Parafuso Desaguadora, portanto que o mesmo tenha sido aprovado pelo proprietário das obras ou por seu representante legal.



REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Ramilelli, L. K.; Hidráulica e planejamento aplicados ao saneamento.
Editora Intersaberes.

Manzi, D.; A hidráulica de todo dia no Saneamento.
Editora Appris

Vargem Grande do Sul, 04 de abril de 2026.

Eng.º Marcelo Villela
Engenheiro Civil, Responsável Técnico
CREA-SP nº 0682235754/D