SISTEMA DE FILTRAÇÃO DE GASES PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO

Nome do autor principal (1)

Roberto da Silva Santos
Unidade: Superintendência Vale do Paraíba – OV
Empresa: Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

Nome do autor 2

Ivan Marques de Oliveira
Unidade: Divisão de Manutenção e Serviços Operacionais Taubaté – OVMT
Empresa: Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

Nome do autor 3

Edimar Luiz Carneiro
Unidade: Divisão de Manutenção e Serviços Operacionais Taubaté – OVMT
Empresa: Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo - Sabesp

Nome do autor 4

Walmir Medeiros
Unidade: Divisão de Manutenção e Serviços Operacionais Pindamonhangaba – OVMP
Empresa: Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp

Nome do autor 5

Israel Isaias Praxedes
Unidade: Divisão de Manutenção e Serviços Operacionais Pindamonhangaba – OVMT
Empresa: Cia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp

Endereço (1): Avenida Heitor Villa Lobos, 1229 – Vila Ema – São José dos Campos – São Paulo – CEP 12243-260. Telefone: Tel. 55 (12) 3947-1561– e-mail: rssantos@sabesp.com.br

RESUMO

A eliminação de odores em estações elevatórias de esgoto representa um desafio devido à decomposição da matéria orgânica que gera gases como metano e gás sulfídrico. Encontrar uma solução eficiente para o controle de odores é imperativo. O projeto do Sistema de Filtração de Gases (SFG) para Estação Elevatória de Esgoto (EEE) é uma solução que contempla aspectos positivos de algumas práticas para tratamento de gases e com inovações para superar esse desafio. O novo SFG para EEE contempla: Integração — Projetado para ser facilmente incorporado ao espaço de grades já existentes em EEE, sem necessidade de grandes reformas. Resistência — Fabricado com materiais resistentes à corrosão e ao peso, garantindo durabilidade e confiabilidade a longo prazo. Operação sustentável — Utiliza a dinâmica natural de enchimento e esvaziamento do poço de sucção para filtrar os gases, sem consumir energia adicional. Manutenção simples — Sistema com filtros modulares que facilita a manutenção, reduzindo custos e tempo de inatividade. Eficiência comprovada — Combina fibra de coco e carvão ativado para adsorver uma ampla gama de gases odoríferos, neutralizando odores desagradáveis. Este sistema não apenas melhora a qualidade do ambiente de trabalho nas EEE, mas também proporciona um ambiente mais agradável e saudável para a vizinhança.

PALAVRAS-CHAVE

Controle de Odores em Estações Elevatórias de Esgoto: Uma Solução Inovadora e Eficaz.

INTRODUÇÃO:

Estação Elevatória de Esgoto (EEE), é uma instalação que se destina ao transporte do esgoto recebido de redes coletoras e de outras estações elevatórias de esgoto, em um ponto de transbordo, bombeando-o para um ponto mais alto, com destino final a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE). Durante os estudos para a definição de um projeto, é crucial considerar fatores importantes devido às condições técnicas e econômicas, incluindo a emissão de odores.
A Estação Elevatória de Esgoto Final do município de Tremembé - EEE Final, foi projetada e construída de acordo com os requisitos normativos, com operação iniciada em 2010, recebendo esgotos de redes coletoras e de cinco outras EEE de bacias de esgotamento do município, que por sua vez transporta para a ETE do sistema integrado Taubaté/Tremembé.
A EEE Final de Tremembé, situada no loteamento Flamboyant, próximo ao centro da cidade, tem sido objeto de inúmeras queixas relacionadas a odores desagradáveis desde 2019. Apesar dos esforços preventivos da Sabesp, que incluem ações rotineiras de operação e manutenção como limpeza de redes e poços de sucção, além de ajustes nos controles de operação automática, os problemas persistem. Mesmo atuando prontamente para restabelecer a continuidade das operações em casos de interrupções causadas por terceiros, como furtos e atos de vandalismo, essas medidas não têm sido suficientes para eliminar a percepção de mau cheiro no sistema.
A presença de odores na EEE Final e em suas proximidades é resultado da geração de gases provenientes do esgoto de características predominantemente domésticas. Sua composição inclui principalmente carboidratos, óleos e graxas, surfactantes, compostos de enxofre, fósforo e nitrogênio, além de microrganismos. Esses elementos resultam principalmente na formação de gás metano e gás sulfídrico.
Atualmente, a EEE Final opera com a contribuição de 17.648 economias de esgoto, recebendo recalque de outras cinco estações elevatórias de esgoto e por gravidade através de redes coletoras.

Estes gases são resultados de processos oxidativos e fermentativos que ocorrem na digestão anaeróbia. E, a concentração de gases no sistema em questão é agravada pelas características do porte e condições operacionais, ou seja, as EEE operam em função direta do volume de contribuição e tempo de detenção em função do nível do poço de sucção de cada EEE. Mesmo que considerado o fator emissão de odores na implantação do projeto da EEE Final, há fatores indiretos que variam ao longo do tempo, e em função da situação operacional e de características da bacia de esgotamento. Podendo ser agravada por fatores externos como por exemplo, furtos e vandalismos que provoquem a paralização inesperada do sistema de bombeamento.

PROBLEMA:

Mau cheiro na EEE Final e seu entorno causando desconforto e repulsa, e consequentes reclamações.

CAUSA:

O cheiro desagradável na EEE Final e entorno se origina da geração de gases provenientes do esgoto de características predominantemente domésticas. Estes gases, principalmente metano e gás sulfídrico, são resultado de processos oxidativos e fermentativos na digestão anaeróbia. A concentração de gases é agravada pelo porte e condições operacionais das EEE, que operam em função do volume de contribuição e tempo de detenção no poço de sucção.

OBJETIVO:

Eliminar a percepção de odor resultante dos processos oxidativos e fermentativos da digestão anaeróbia proveniente do poço de sucção da EEE Final de Tremembé com instalação de filtro para os gases que são gerados.

DESAFIO E OPORTUNIDADE:

Eliminar odores em uma estação elevatória de esgoto é um desafio devido a vários fatores. Entre eles, destacam-se a natureza dos resíduos e a complexidade da composição do odor, que produzem compostos voláteis de enxofre, nitrogênio e outros elementos causadores de odores desagradáveis. No entanto, isso também representa uma oportunidade para desenvolver soluções eficazes e economicamente viáveis para implantação, operação e manutenção preventiva.
Para enfrentar esses desafios, as soluções aplicadas em estações elevatórias de esgoto podem empregar uma variedade de técnicas. Isso inclui o uso de filtros de carvão ativado, sistemas de desodorização química, coberturas flutuantes para reter odores e melhorias na ventilação, entre outras. No entanto, mesmo com essas medidas, pode ser difícil eliminar completamente o odor. Muitas vezes, o objetivo é reduzi-lo a níveis aceitáveis em conformidade com as regulamentações ambientais.
Nesse sentido, avaliamos algumas técnicas aplicadas na Sabesp e no mercado para eliminar odores em sistemas de esgotamento sanitário. Entre elas, destacam-se aplicações com biofiltro com casca de coco e depurador com carvão

ativado e materiais em geral, utilizados na filtração de gases. Encontramos uma manta de poliéster e fibra de coco impregnada com carvão ativado (Filtro de Carvão Ativado).
Portanto, a manta, Filtro de Carvão Ativado, foi idealizada, considerando especialmente as condições operacionais de uma EEE. Isso inclui um poço de sucção com grades removíveis para permitir acessos para manutenção eletromecânica e limpezas, além das condições para manter o fluxo de gases. Além disso, é sabido que o carvão ativado apresenta efetiva capacidade de adsorção das principais substâncias de sistemas de esgoto.
O sistema de filtração de gases idealizado, que denominamos de Tampa Depuradora de Odores de poço de Sucção de EEE, foi definido a partir de testes com manta confeccionada de material filtrante de poliéster impregnado com carvão ativado (Filtro Manta Carvão Ativado - Modelo: MMPP/CA).
Os filtros de carvão ativado são comuns e o material tem capacidade de adsorver gases e vapores. Eles são eficazes na remoção de uma variedade de gases nocivos, incluindo metano, sulfeto de hidrogênio, amônia e hidrogênio sulfídrico. As vantagens incluem eficácia na remoção de uma variedade de gases nocivos, fácil instalação e manutenção, e baixo custo. A desvantagem é a necessidade de substituição periódica do carvão ativado.

ESTUDOS PRELIMINARES:

O objetivo é projetar uma tampa/grade que permita a entrada e saída de gás em direções ascendente e descendente, além de impedir a entrada de água de chuva no poço de sucção da Estação Elevatória de Esgoto (EEE). Adicionalmente, é necessário definir uma alternativa viável para a fixação de um elemento filtrante, especificamente um filtro de manta de carvão ativado, na parte inferior da tampa/grade. Este filtro será responsável por depurar os gases resultantes de processos oxidativos e fermentativos, que são naturalmente gerados no poço de sucção da EEE Final. É importante considerar a necessidade de substituição do filtro após sua saturação.

FILTRO MANTA CARVÃO ATIVADO

Descrição técnica: Meio filtrante em não-tecido de poliéster impregnado com Carvão Ativado, com alta capacidade de absorver diversos odores e gases, inclusive os gases mais frequentes em sistemas de bombeamento de esgoto doméstico. Fornecida em rolo na dimensão 1.000 X 20.000 mm, modelo: MMPP/CA.

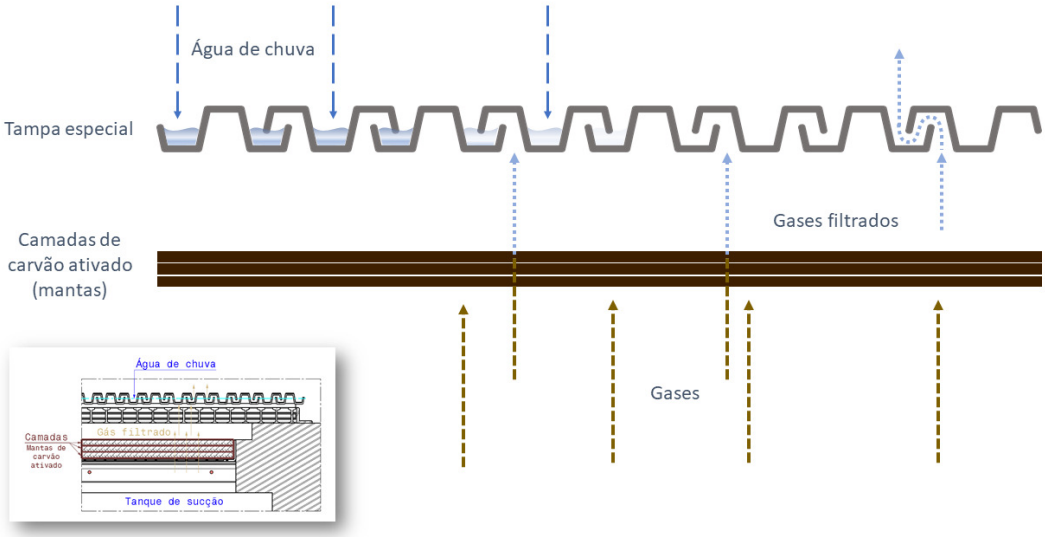
Figura 1: Manta Carvão Ativado.



Fonte: Foto própria.

PRÉ-PROJETO: ILUSTRAÇÃO DA IDEIA

Figura 2: Pré-projeto.

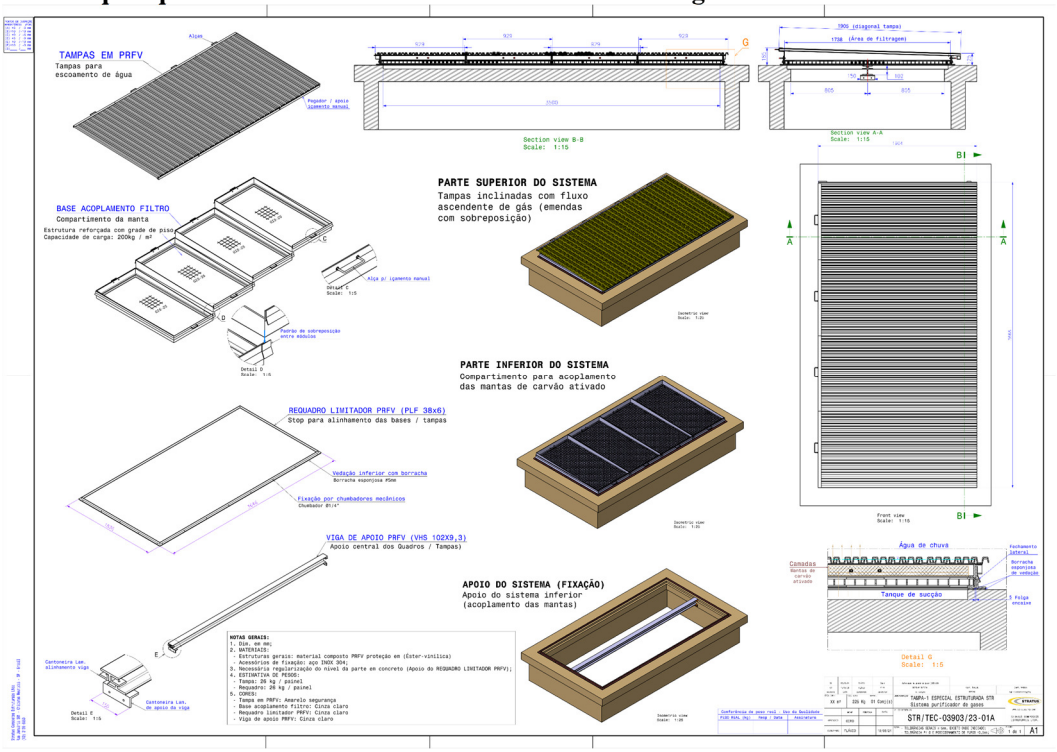


Fonte: Esquema próprio elaborado.

PROJETO: TAMPA ESPECIAL ESTRUTURA STR – SISTEMA PURIFICADOR DE GASES

A partir do pré-projeto consolidado, apresentamos proposta para a Stratus, empresa fornecedora da Sabesp, especialista em aplicação de produtos em fibra de vidro em estações de tratamento de água e esgoto.
No desenvolvimento da primeira versão do Projeto de "Tampa Especial Estrutura STR – Sistema purificador de gases", nome definido pela Stratus, foi realizada visita técnica na EEE Final para levantamento de dados inicias e esclarecidas as dúvidas.
Assim a Sabesp e a Stratus consolidaram o Projeto: Conjunto de tampa especial estruturada fabricada em Plástico Reforçado por Fibra de Vidro (PRFV) e resina termofixa ÉSTER VINÍLICA, com sistema anti-odor, que garante o fluxo ascendente de gás e impede o fluxo descendente de água pluvial.

Figura 3: Tampa especial estrutura STR – Sistema Purificador de gases



Fonte: Esquema próprio elaborado

CUSTO DO PROJETO

SISTEMA DE FILTRAÇÃO DE GASES PARA ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DE ESGOTO EEE Final – Tremembé SP	
Produto	**Custos** (R$)
Filtro Manta Carvão Ativado - Modelo: MMPP/CA	1.100,00
Serviços de engenharia para desenvolvimento/fabricação, fornecimento e instalação de sistema purificador de gases (tampa depuradora de odor)	48.211,60
TOTAL	**49.311,60**

BENEFÍCIOS ESPERADOS E RESULTADOS:

Os testes experimentais com instalação da manta sobre a grade, apresentaram reduções significativas com adsorção do gás sulfídrico gerado na EEE Final, dados coletados na figura abaixo:

Tabela 1: Medições de gás sulfídrico – EEE Final. Poço de sucção EEE.

Dia	Horário	Sob (ppm)	Sobre (ppm)	Temperatura ambiente (ºC)
30/jan	08:00	7.5	0.0	28
30/jan	16:30	4.5	0.0	32
31/jan	08:30	2.6	0.0	28
31/jan	13:40	3.5	0.0	31
02/fev	13:40	29	0.6	21
05/fev	11:00	13.5	1.3	26
06/fev	14:00	5.7	0.0	31
07/fev	07:40	4.5	0.0	19
09/fev	10:40	4.6	0.6	21
13/fev	09:00	1.6	0.0	24
14/fev	15:00	2.3	0.0	29
20/fev	13:30	10.4	0.6	24
27/mar	11:00	0.8	0.0	24
04/abr	10:30	3.3	0.4	31
09/abr	14:00	2.7	0.0	30

Fonte: Dados prospectados no local.

CONCLUSÕES DOS DADOS DAS MEDIÇÕES:

1. Redução Significativa nos Níveis de Sulfídrico: A média dos níveis de gás sulfídrico antes do tratamento era significativamente maior (6.34 ppm) do que depois do tratamento (0.24 ppm).
2. Eficiência no processo de adsorção dos gases:
   - Redução Significativa de Gás Sulfídrico: A redução substancial nos níveis de gás sulfídrico após a passagem pelo meio Filtrante de Carvão Ativado (manta) indica que o método de adsorção utilizado é eficaz.
   - Impacto Positivo: A solução contribui para o controle da poluição e a melhoria da qualidade do ar.

EXPECTATIVAS APÓS OS TESTES INICIAIS:

- Eliminação de Mau Cheiro: Espera-se eliminar a percepção de mau cheiro na EEE Final de Tremembé e em seu entorno, através da eficiente adsorção dos gases.
- Redução de Riscos: A solução visa reduzir a probabilidade de acidentes e doenças relacionadas à exposição a gases nocivos.
- Diminuição da Poluição: A implementação do sistema deve resultar na redução da poluição do ar e da água.

CONCLUSÃO:

A solução "Sistema de Filtração de Gases para Estação Elevatória de Esgoto" se integra bem às operações rotineiras e de manutenção de uma estação elevatória de esgoto (EEE), sem interferências significativas. Além disso, há potencial para aprimoramento contínuo e a possibilidade de embasar a atualização de Normas Técnicas Sabesp – NTS e Procedimentos Empresarias Sabesp.

Os resultados demonstram que houve uma redução significativa nos níveis de gás sulfídrico após a instalação do sistema de filtração devido ao processo de adsorção. Isso indica que a solução é altamente eficaz, trazendo benefícios substanciais para o controle da poluição e a melhoria da qualidade do ar. Portanto, a implementação contínua deste sistema é recomendada para manter e melhorar a qualidade ambiental.

O custo de substituição do Filtro de Carvão Ativado (manta) após a saturação é relativamente baixo (R$ 1.100,00), especialmente considerando os benefícios substanciais que proporciona. O tempo estimado de saturação do Filtro de Carvão Ativado (manta) é de seis meses, com a possibilidade de realizar novos testes, calibrar a utilização visando aumentar o desempenho.

Esta solução aumenta a probabilidade de que o projeto de uma EEE atenda aos requisitos de emissão de odores conforme definido na NBR 12208 – Projeto de estação de bombeamento ou de estação elevatória de esgoto – Requisitos. Adicionalmente, a solução proposta abre novas possibilidades para aplicações em outras instalações do Sistema de Esgotamento Sanitário onde a presença de odores é um problema. Quando comparado a várias soluções atualmente em uso, o 'Sistema de Filtração de Gases para Estação Elevatória de Esgoto' oferece vantagens significativas em termos de custos de implantação, operação e manutenção.

É fundamental enfatizar que a implementação desta solução não elimina a necessidade de cumprir as normas técnicas e os procedimentos empresariais da Sabesp. Estes incluem requisitos específicos relacionados à segurança do trabalho, como os descritos na NBR 16577 e no PE-SS0001 – V.1 (Anexo 13; FE-SS0001 - V.1; FE-SS0004 - V.1). Essa norma e procedimento devem ser rigorosamente seguidos durante a execução de atividades de operação e manutenção. Atualmente, estão sendo realizados estudos para avaliar alternativas para aprimorar o procedimento de segurança para entrada em espaços confinados. De forma substancial, para a aplicação de uma etapa de ventilação por insuflação, os gases presentes em um espaço confinado podem ser purificados quando conduzidos com ventilação forçada para passar pelo meio filtrante de Carvão Ativado. Portanto, isso representa uma vantagem muito relevante para a Sustentabilidade.

É importante considerar que a carga orgânica e a vazão de contribuição de esgoto podem variar consideravelmente de acordo com os usos. Em ocupações onde há grandes concentrações de pessoas, como hotéis, presídios e restaurantes, a taxa de carga orgânica é alta, o que implica em mais geração de gases. No entanto, a solução apresentada é escalável, permitindo ampliar a capacidade do meio filtrante, pois o compartimento de filtro permite o aumento de camadas. Mesmo assim, se os custos forem comparados com soluções que envolvem tratamento químico ou biofiltros, eles serão menores.

AGRADECIMENTOS:

Com imenso prazer, expressamos nossa gratidão à equipe da Superintendência de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação. A contribuição inestimável dos colaboradores, Bruno Sidney da Silva, Márcio Alves da Silva, Luiz Yoshiharu Ito e Francisco Correa Ramos Júnior foi crucial para a realização do projeto Sistema de Filtração de Gases para Estação Elevatória de Esgoto.

A dedicação incansável e a competência técnica de cada membro da equipe foram elementos-chave para o sucesso deste projeto, que sem dúvida, tem um papel significativo na realização da Visão e da Missão da SABESP.

Gostaríamos de enfatizar a importância deste projeto, que não só tem um impacto ambiental positivo, mas também melhora a qualidade de vida e promove o avanço tecnológico. Além disso, este projeto proporcionou mais uma oportunidade de colaboração estreita entre as diversas áreas da empresa, resultando no desenvolvimento de soluções inovadoras e sustentáveis.

Agradecemos novamente pelo compromisso e pela dedicação de todos os envolvidos, cujos esforços foram fundamentais para a concretização deste projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. SABESP. Projeto interno. Projeto de tratamento de odores por biofiltração - 2012/2013
2. SABESP. Norma Técnica Sabesp – NTS0020 V.1: Elaboração de Projetos – Estações Elevatórias, 2003
3. SABESP. Norma Técnica Sabesp – NTS0062 V.1: Elaboração de Anteprojeto de Sistema de Esgotamento Sanitário, 2021
4. SABESP. Norma Técnica Sabesp – NTS0171 V.0: Manutenção e Instalação de Bombas Submersíveis de Esgoto, 2002
5. SABESP. Norma Técnica Sabesp – NTS0337 V.1: Identificação e Padronização Cromática em Sistemas de Saneamento, 2021
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 12208: Projeto de estações de bombeamento ou estação elevatória de esgoto - Requisitos Rio de Janeiro: ABNT, 2020.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 16577: Espaço confinado – Prevenção de acidentes, procedimentos e medidas de proteção. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.
8. SABESP. Instrumento Organizacional. Procedimento Empresarial Segurança e Saúde no Trabalho - PE-SS0001 – V.1, Segurança em Espaço Confinado nº13 - Anexo 13; Análise Preliminar de Riscos - FE-SS0001 – V.1; Permissão de Entrada e Trabalho – Espaços Confinados - FE-SS0004 - V.1; 2024.
9. RUBIM, Cristiane. Para controlar gases e maus odores, sistemas de esgoto devem ter elaboração adequada, Revista TAE; Edição Nº 59 - Fevereiro/Março de 2021 - Ano 10. Disponível em: Sistemas de esgoto devem ter elaboração adequada - Especializada em tratamento de água e efluentes (revistatae.com.br)