

USO SIMULTÂNEO DE UM BIOFILTRO AERADO SUBMERSO PARA TRATAMENTO SECUNDÁRIO DE ESGOTO SANITÁRIO E PARA BIODESODORIZAÇÃO DE AR ATMOSFÉRICO CONTENDO GÁS SULFÍDRICO (H_2S)

Tarciso Andrade, Heloísa Pinto da Motta e Silva e Ricardo Franci Gonçalves⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Federal do Espírito Santo – Av. Fernando Ferrari, s/nº Goiabeiras – Vitória – ES. CEP: 29060-970 - Brasil - Tel: (027) 335.2857 - e-mail: franci@npd.ufes.br

RESUMO

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a eficiência de remoção do gás sulfídrico (H_2S) por meio de testes realizados em um biofiltro aerado submerso piloto e analisar as possíveis interferências provocadas pelo H_2S na eficiência deste reator aeróbio no tratamento secundário de esgoto. Os experimentos foram realizados em uma estação de tratamento de esgoto piloto composta por um reator anaeróbio do tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) em série com um biofiltro aerado submerso (BF). O reator aerado, atuando como tratamento secundário de esgoto, tinha o meio filtrante composto por bilhas de poliestireno que ficava permanentemente submerso e servia de suporte para o desenvolvimento da biomassa. Neste estudo, o H_2S foi usado como composto odorante, removido com sucesso de uma fonte de odor sintética e de uma fonte de odor não controlada. A biomassa fixada no biofiltro foi responsável pela biooxidação do composto odorante presente na corrente gasosa. Os resultados experimentais demonstraram eficiências de remoção de H_2S maiores que 99% e não foi apresentada toxidez no biofiltro, provocada pelas injeções de H_2S , no tratamento de esgoto, nestas condições experimentais. Os resultados demonstraram que este biofiltro pode ter uma aplicação potencial para tratar simultaneamente gases com alto poder odorante e para tratamento secundário de esgoto.

PALAVRAS CHAVE

Odor, gás sulfídrico (H_2S), biofiltro, biodesodorização, biofiltração

INTRODUÇÃO

A emissão de odor por estações de tratamento de esgoto (ETEs), instalações de compostagem e por algumas indústrias situadas em áreas urbanas tem se tornado um dos principais motivos de reclamações públicas. Em geral, o odor é causado por uma mistura complexa de várias substâncias orgânicas ou inorgânicas que são produzidas como um resultado da atividade biológica na decomposição da matéria orgânica contendo enxofre e nitrogênio.

Na Europa, nos EUA e, principalmente, no Japão existem dificuldades para instalação das ETEs devido ao efeito conhecido como “Not In My Back Yard” (N.I.M.B.Y.), que em português significa “não em meu quintal”. O público parece menos inclinado com o passar do tempo a suportar a convivência com odores adversos. Desse modo, as empresas de saneamento e indústrias passam a avaliar e reformular seus processos de tratamento para poderem alcançar níveis de emissão atmosférica desejados (ASCE, 1995).

Uma área que tem despertado bastante atenção é o tratamento desses poluentes odorantes presentes no ar (Brauer, 1998; Leson and Winer, 1991). Os compostos odorantes gerados nas ETEs consistem principalmente de compostos reduzidos, tais como gás sulfídrico (H_2S), amônia (NH_3) e ácidos graxos voláteis, que são poluentes altamente odorantes e contribuem para as reclamações de odor com limites de detecção olfativa de até 0,5 ppb (Bohn, 1992; Liu et al, 1994).

Existem várias técnicas para tratamento de gases odorantes, tais como métodos físicos e químicos como oxidação térmica, lavadores químicos, ozonização e adsorção por carvão ativado e métodos biológicos como biofiltração, biolavadores e lodos ativados. Embora as técnicas físico e químicas possam remover com eficiência os compostos odorantes da corrente gasosa, dentro de certas condições, a necessidade de adição de produtos químicos diariamente e da substituição do adsorvente resulta em custo de operação relativamente alto quando comparado com técnicas de tratamento biológico (Pomeroy, 1982; Williams and Miller, 1992). Atualmente, dentre os processos de tratamento biológicos disponíveis para controlar odor destaca-se a biofiltração. O biofiltro consiste de um tanque empacotado com material que pode ser terra, madeira, lodo de esgoto, turfa ou uma mistura desses materiais que servem de suporte para o crescimento de microrganismos. Esses microrganismos consomem os produtos químicos odorantes provenientes dos exaustores das ETEs, oxidando-os e, desse modo, eliminando o odor. Quando um sistema de biofiltro tem um bom desempenho, dióxido de carbono (CO_2), água, sais minerais e ácido sulfúrico são formados (Bohn, H.L. and Bohn, R. K. 1998).

Gonçalves et al. (1997) desenvolveram uma configuração de ETE composta por UASB e BF's associados, nos moldes das associações anaeróbio – aeróbio propostas por outros pesquisadores (figura 1). A principal diferença entre a nova proposta e as configurações convencionais para tratamento secundário (lodos ativados, filtros percoladores ou biofiltros aerados submersos) reside no tratamento primário e no fluxograma de tratamento de lodo. Nesta, a função principal do decantador primário é a remoção de sólidos sedimentáveis do esgoto pré tratado, para reduzir a carga orgânica nos reatores aeróbios. A atuação desta etapa sobre o compartimento solúvel do substrato carbonáceo do esgoto é praticamente nula, e o lodo misto nela formado ainda é bastante instável requerendo estabilização complementar.

Na configuração proposta, pelo menos 70% do material carbonáceo afluyente ao conjunto é metabolizado anaerobicamente no UASB. Consequentemente, baixa produção de lodo e uma significativa economia de energia são vantagens da associação UASB + BF com relação à configuração original dos BF's. A potência de aeração requerida por uma associação de reatores UASB e lodos ativados corresponde a 40% daquela referente a lodos ativados convencionais. As concentrações de sólidos no lodo descartado a partir do fundo UASB ($> 50 \text{ g SST/L}$) são muitos superiores ao lodo descartado de um decantador primário, o que elimina a necessidade de uma unidade complementar de adensamento do lodo. Ao mesmo tempo, a digestão anaeróbia do lodo de lavagem dos BF's é realizada nos reatores UASB, através da sua recirculação para a entrada da ETE. Finalmente, os BF's aerados apresentam vantagens significativas com relação aos lodos ativados como unidades de pós-tratamento (Gonçalves, 1995). Os BF's não necessitam de uma etapa de clarificação complementar, são mais compactos e não estão sujeitos a problemas ligados à sedimentabilidade do lodo por bactérias filamentosas.

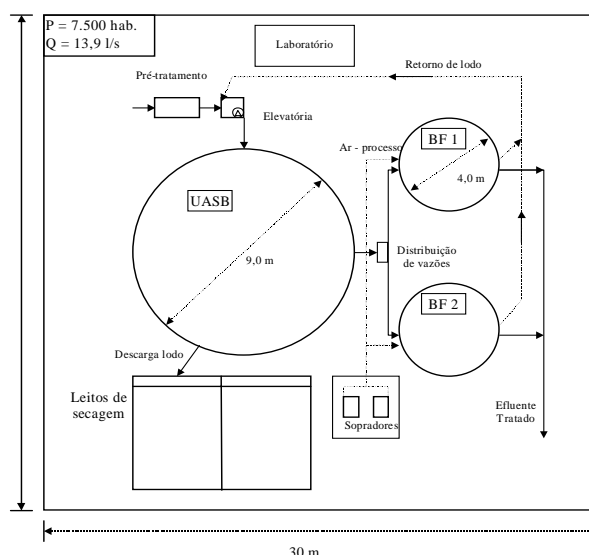


Figura 1 – Associação UASB + BF

Em estações como estas os pontos com um potencial de emissão de odor são a elevatória, caixa de areia, reator anaeróbio e o leito de secagem.

Os objetivos do presente trabalho foram avaliar a eficiência de remoção do H_2S por meio de testes realizados em um biofiltro aerado submerso piloto e analisar as possíveis interferências provocadas pelo gás na eficiência deste reator aeróbio no tratamento de esgoto. Os experimentos foram realizados em uma estação de tratamento de esgoto piloto, composta por um reator anaeróbio do tipo UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) em série com um biofiltro aerado submerso.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para alcançar os objetivos propostos, estruturou-se esta pesquisa em três fases. Na primeira fase avaliou-se o comportamento do biofiltro no tratamento secundário de esgoto, sem injeção de gases odorantes. Na fase seguinte avaliou-se o uso simultâneo do biofiltro para tratamento secundário de esgoto e para bidesodorização de ar atmosférico contendo gás sulfídrico (H_2S), proveniente de uma fonte sintética (fonte de gás controlada). Na última fase caracterizou-se qualitativamente e quantitativamente o biogás emitido pelo reator anaeróbio do tipo UASB, avaliou-se o uso simultâneo do biofiltro para tratamento secundário de esgoto e para bidesodorização de ar atmosférico contendo H_2S , proveniente da tubulação de biogás de um reator UASB (fonte de gás não controlada) e avaliou-se a eficiência do BF na remoção de H_2S da corrente gasosa quando submetido ao regime batelada.

Fonte sintética de gás odorante

Neste experimento foi usado um cilindro contendo uma mistura padrão calibração de H_2S em nitrogênio, com uma concentração de 4980 ppm, certificada pela empresa AGA, como fonte de gás controlada. O H_2S concentrado foi diluído com ar proveniente do compressor para concentrações em torno de 110 ppm e posteriormente aumentada para concentrações em torno de 400 ppm para ser utilizado na segunda fase da pesquisa.

Fonte de gás odorante não controlada

Utilizou-se uma fonte de gás odorante proveniente de um reator anaeróbio do tipo UASB com volume de $34,7\text{m}^3$ instalado na ETE experimental da UFES. A captura do gás odorante para ser injetado no BF foi feita no ponto localizado após o medidor de vazão conectado na tubulação de biogás da ETE-UFES. Para o transporte e injeção de biogás no BF utilizou-se um compressor de ar que teve seu ponto de entrada conectado a uma mangueira de borracha com 15 metros de comprimento e 0,02 m de diâmetro. A outra extremidade da mangueira foi conectada na boca de um recipiente plástico com capacidade de 2 L, com auxílio de uma fita adesiva. No fundo do recipiente foi feita uma abertura onde foi inserida a mangueira de saída do medidor de vazão de biogás. Nas paredes do recipiente foi feita uma outra abertura para a entrada de ar atmosférico. Então, quando o compressor era ativado criava-se uma pressão negativa no interior do recipiente e ocorria a captura tanto do biogás quanto do ar atmosférico. Essa mistura gasosa era então estocada no reservatório do compressor e constantemente injetada no biofiltro a uma vazão controlada, com auxílio de um rotâmetro.

Biofiltro em escala piloto

Foi utilizado um biofiltro presente em uma ETE piloto composta por um reator anaeróbio de manta de lodo (UASB) com 46 litros em série com um biofiltro (BF) aerado submerso com 15,3 litros, atuando como tratamento secundário de esgoto. O material usado para o biofiltro foi um tubo de acrílico transparente, com diâmetro de 100 mm e 2,0 m de altura, contendo no seu interior o leito filtrante de 1,30 m de altura, para adesão da massa bacteriana responsável pela depuração do esgoto e biodesodorização do gás. Esse leito, composto por bilhas de poliestireno ficava permanentemente submerso devido a uma grelha fixada estrategicamente na parte superior do reator. As injeções da mistura de ar com H_2S eram feitas por meio de difusores localizados na base do reator. Durante o experimento, o biofiltro aerado continuou recebendo esgoto em fluxo ascendente e passou a receber, constantemente, cargas definidas de H_2S na segunda fase (vide figura 2) e cargas variáveis na terceira fase.

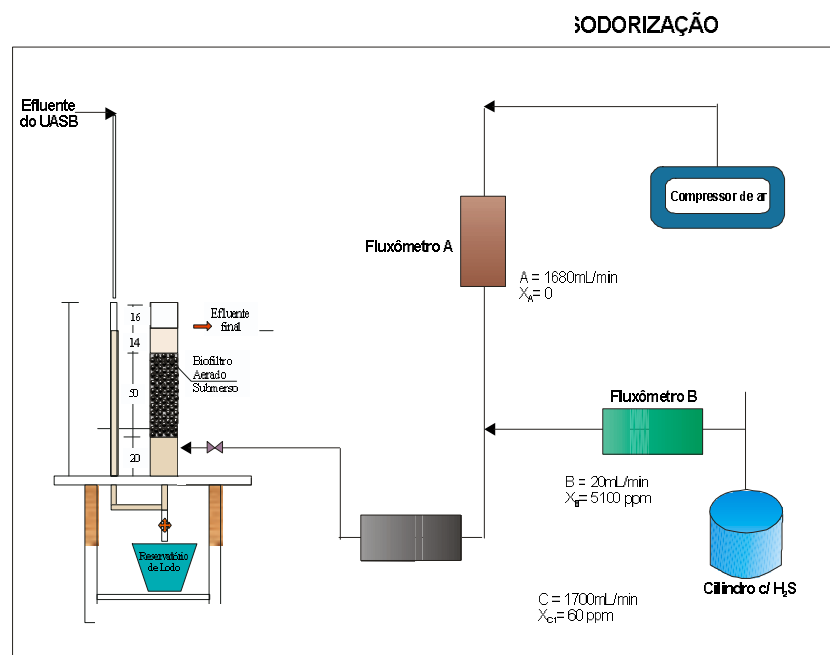


Figura 2 - Fluxograma do processo de biodesodorização

Método analítico

Para avaliação das concentrações médias de H_2S foi utilizado um método de análise de absorção química, baseado no borbulhamento do gás em uma solução ácida de cloreto de mercúrio ($HgCl_2$) por um período determinado de tempo. A quantificação do H_2S era feita através da determinação da massa do precipitado formado.

As análises das amostras coletadas na fase líquida do reator para determinação dos parâmetros DQO, sólidos suspensos totais, pH, sulfeto total dissolvido, sulfato e temperatura foram feitas segundo Standard Methods (APHA, 1992).

As correntes gasosas eram controladas por rotâmetros instalados na linha do compressor, na linha do cilindro de H_2S e após a mistura dos gases. O controle das vazões dos gases permitiu prever aproximadamente a faixa de concentração do H_2S na entrada do reator, na segunda fase.

Foi utilizado um medidor de gás do tipo turbina da marca Hiter durante as amostragens de gás e para quantificar o volume de biogás produzido pelo reator anaeróbio.

Método experimental

O experimento foi previsto para ser realizado em três fases. As condições fixadas em cada fase são as constantes na tabela 1. Na primeira fase o biofiltro foi monitorado conforme as condições preestabelecidas na tabela 1, sem injeção de gases odorantes. A segunda fase foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, injetou-se constantemente uma corrente gasosa no BF contendo cerca de 110 ppm(V/V) de H_2S e carga 1,1 g/m^3h , calculada considerando a massa de H_2S que é removida por hora e por volume de meio filtrante do reator. Na etapa seguinte, elevou-se as concentrações de H_2S na corrente gasosa para valores em torno de 400 ppm e a carga para 4 g/m^3h . Foram realizadas amostragens simples na fase líquida do reator, nos pontos de entrada e saída, durante os períodos sem injeção e com injeção de H_2S , para avaliar o comportamento do reator no tratamento de esgoto. Os parâmetros monitorados na fase líquida foram DQO, sólido suspensos totais, pH, sulfeto dissolvido total, sulfato, temperatura da amostra e temperatura atmosférica. Foram, também, realizadas amostragens gasosas nos pontos de entrada e saída de gás no reator. O monitoramento definido para as fases líquidas e gasosas teve frequência diária. O objetivo desse monitoramento foi avaliar o desempenho do biofiltro para tratar simultaneamente esgoto sanitário e ar atmosférico contendo H_2S .

Tabela 1 – Condições operacionais fixadas para as fases do experimento

Fases	Tempo de duração (dias)	Vazão de gás (mL/min)	Tempo de detenção de gás (s)	Vazão de esgoto (mL/min)	Tempo de detenção de esgoto (min)	Concentração de entrada de H_2S (ppm)(v/v)	Carga de H_2S (g/m^3h)***
01	60	1200	13	140	37,8	0	0
02	08*	1200	13	140	37,8	110 e 400	1,1 e 4
03	15**	1200**	13**	140**	37,8	Variável**	Variável**

* O tempo de duração refere-se a cada etapa da segunda fase.

** As condições estabelecidas referem-se a segunda etapa da terceira fase.

*** massa de H_2S removida por volume de meio filtrante do reator a cada uma hora

A terceira fase da pesquisa foi dividida em três etapas.

Na primeira etapa mediu-se a quantidade de biogás produzido no reator UASB (34,7m³), a concentração de gás sulfídrico (H₂S) no biogás e a vazão de esgoto afluente. O objetivo desta etapa foi caracterizar qualitativamente e quantitativamente o biogás emitido pelo reator anaeróbio. Esse monitoramento teve frequência horária no período de 24 horas. Na segunda etapa injetou-se constantemente no biofiltro uma corrente gasosa contendo uma concentração variável de H₂S, capturada na tubulação de biogás de um reator UASB. O objetivo desta etapa foi avaliar o uso simultâneo do biofiltro para tratamento de esgoto e para desodorização de uma fonte não controlada. Na etapa seguinte, interrompeu-se a alimentação de esgoto no BF e passou-se a injetar uma mistura de gases odorantes, provenientes do reator UASB e da fonte sintética de gás. Esse experimento teve duração de 28 horas, sendo que a cada uma hora o biofiltro era alimentado com esgoto até o extravasamento de 100 mL, volume suficiente para análise dos parâmetros sulfato e pH. O objetivo desta etapa foi avaliar o comportamento do pH, da concentração de sulfato e da eficiência de remoção de H₂S da corrente gasosa pelo biofiltro.

RESULTADOS e DISCUSSÃO

Primeira fase – Avaliação do Biofiltro no tratamento secundário de esgoto, sem injeção de gases odorantes.

Tabela 2 – Resultados estatísticos de DQO e sólidos suspensos totais no BF

Parâmetros estatísticos	DQO afluente (mg/L)	DQO efluente (mg/L)	SST afluente (mg/L)	SST efluente (mg/L)
Média	171,0	68,4	48,6	25,1
Desvio Padrão	95,1	27,6	15,6	8,1
Máximo	393	125	70	38
Mínimo	100	32	31	15
n	8	8	8	8
Eficiência Média	60%		50%	

A interpretação da tabela 2 demonstrou que o biofiltro atuando como tratamento secundário de esgoto apresentou valores de eficiência média de 60% para DQO e de 50% para sólidos suspensos totais.

A valores de sulfeto dissolvido na saída mantiveram-se em torno de 0,5 mg/L. A maioria dos valores de sulfato na saída foi maior do que os valores de entrada. Os valores de pH de saída mantiveram-se acima dos valores de entrada em todo experimento.

Segunda Fase:

Primeira etapa – Avaliação do biofiltro para tratamento simultâneo de esgoto e para tratamento de ar atmosférico contendo cerca de 110 ppm de H₂S.

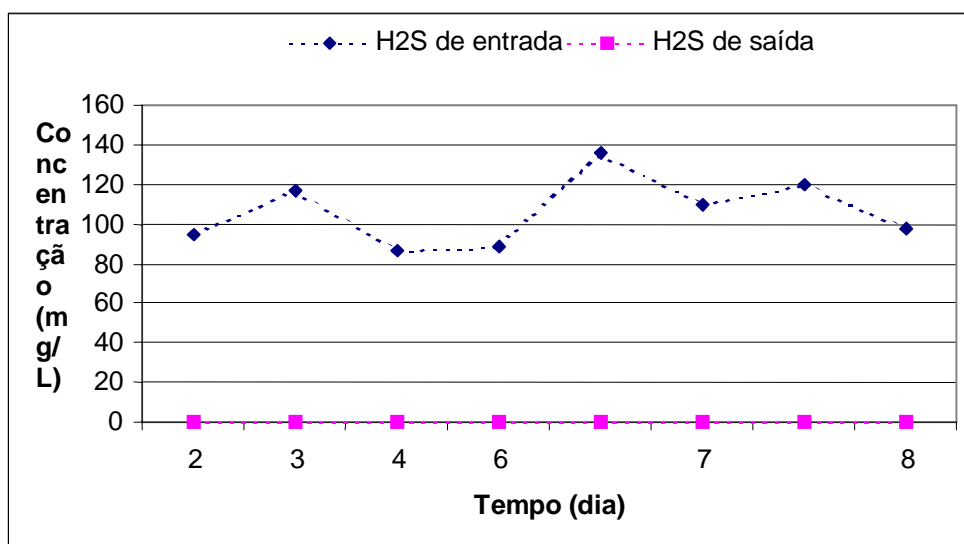


Figura 3 - Avaliação da remoção de H₂S da corrente gasosa

A análise da figura 3 mostra que os valores médios das concentrações de H₂S na corrente gasosa obtidos durante a primeira etapa do experimento, utilizando-se o método gravimétrico de análise de absorção química, foram de 110 ppm (V/V) para a entrada e aproximadamente zero ppm (V/V) para saída. Esses valores demonstram que o reator se comportou de forma eficiente na remoção desse composto da corrente gasosa, com eficiências de remoção maiores do que 99%.

Tabela 3 – Resultados estatísticos dos valores de DQO e sólidos suspensos totais no BF

Parâmetros estatísticos	DQO afluente (mg/L)	DQO efluente (mg/L)	SST afluente (mg/L)	SST efluente (mg/L)
Média	116	50,7	33	19,3
Desvio Padrão	25	12,5	5,9	2,0
Máximo	154	67	35	32
Mínimo	82	36	23	16
n	7	7	7	7
Eficiência Média	56,0		40,4	

A interpretação da tabela 3 demonstrou que com a injeção de ar atmosférico contendo cerca de 110 ppm de H₂S não houve alterações no desempenho do reator na remoção de matéria orgânica do esgoto. A remoção de DQO apresentou uma eficiência média de 56% e a remoção de sólidos suspensos totais foi de 40,4%. Os valores médios do parâmetro sulfeto dissolvido na saída do reator mantiveram-se em torno de 0,5 mg/L. A maioria dos valores de sulfato na saída foi maior do que os valores de entrada. Os valores de pH de saída mantiveram-se acima dos valores de entrada em todo experimento.

Segunda Etapa - Avaliação do biofiltro para tratamento simultâneo de esgoto e para tratamento de ar atmosférico contendo cerca de 400 ppm de H_2S .

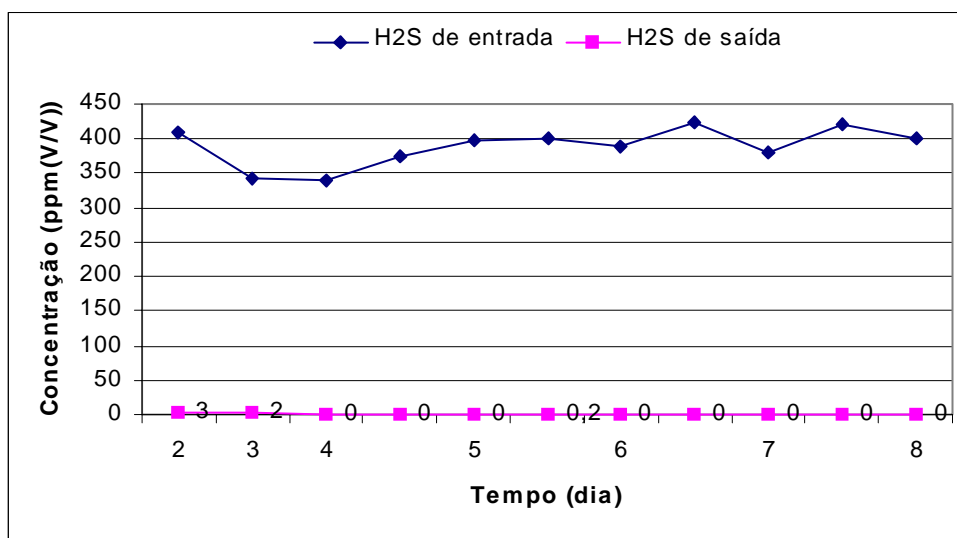


Figura 4 - Avaliação da remoção de H_2S da corrente gasosa.

A análise da figura 4 mostra que os valores médios das concentrações de H_2S na corrente gasosa obtidos durante a segunda etapa do experimento, utilizando-se o método gravimétrico de análise de absorção química, foram de 400 ppm (v/v) para a entrada e aproximadamente zero ppm (v/v) para saída. Esses valores demonstram que o reator se comportou de forma eficiente na remoção desse composto da corrente gasosa, com eficiências de remoção maiores do que 99%.

Tabela 4 – Resultados estatísticos dos valores de DQO e sólidos suspensos totais no BF

Parâmetros estatísticos	DQO afluente (mg/L)	DQO efluente (mg/L)	SST afluente (mg/L)	SST efluente (mg/L)
Média	145,4	57,0	38,4	20,1
Desvio Padrão	31,7	16,6	13,0	9,6
Máximo	189,0	68,0	57	33
Mínimo	100,0	25,0	22	10
n	7	7	7	7
Eficiência Média	61,3%		47,1%	

Conforme a tabela 4, as análises dos parâmetros da fase líquida demonstraram que com a injeção de ar atmosférico contendo cerca de 400 ppm de H_2S não houve alterações no desempenho do reator na remoção de matéria orgânica do esgoto, quando comparado com as outras fases da pesquisa. A remoção de DQO manteve-se com uma eficiência média de 61,3% e a eficiência média de remoção sólidos suspensos totais foi de 47,1%. Os valores médios do parâmetro sulfeto dissolvido na saída do reator mantiveram-se em torno de 0,4 mg/L. A maioria dos valores de sulfato na saída foi maior do que os valores de entrada. Os valores de pH de saída mantiveram-se acima dos valores de entrada em todo experimento.

A análise da figura 5 mostra que com a aplicação de uma carga volumétrica de H_2S de até 4 $\text{g/m}^3\text{h}$, o biofiltro foi eficiente removendo 100% da carga aplicada.

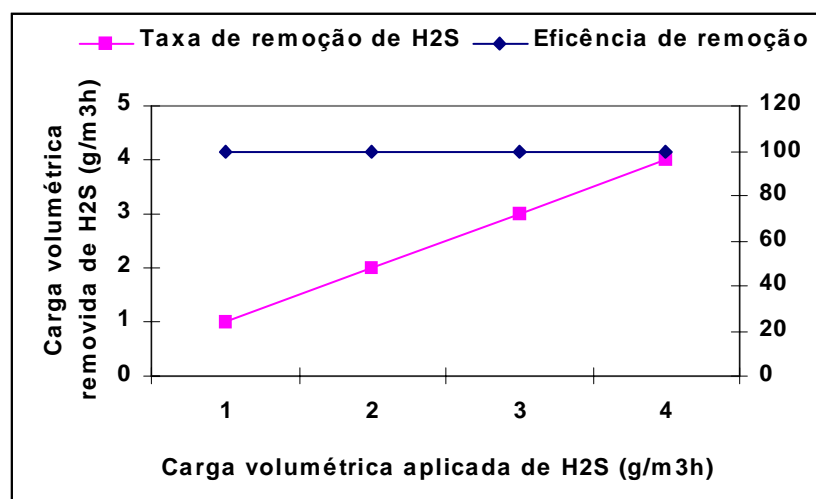


Figura 5 - Carga volumétrica aplicada de H₂S x Carga volumétrica removida

Terceira Fase:

Primeira Etapa – Caracterização qualitativa e quantitativa do biogás emitido pelo reator UASB.

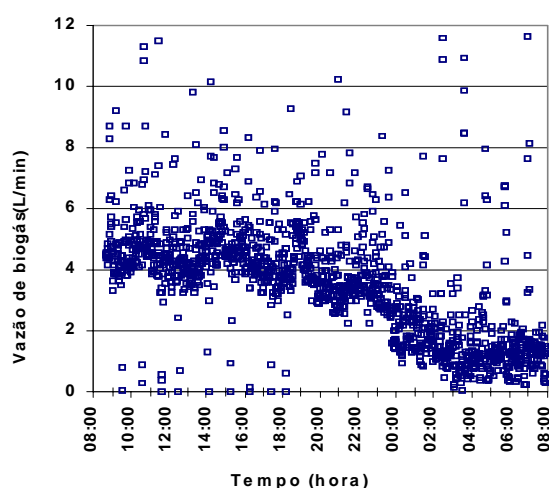


Figura 6 - Curva da vazão de biogás

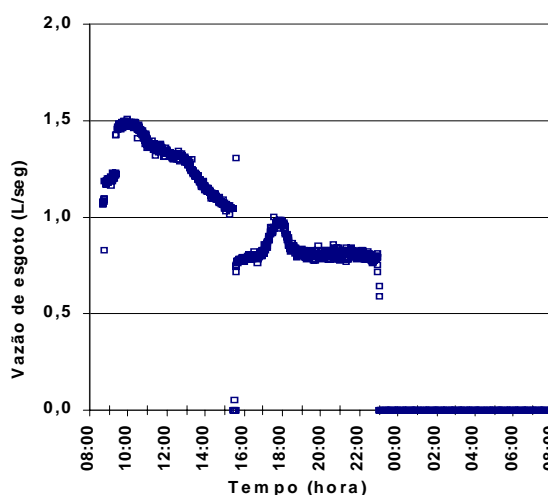


Figura 7 - Curva da vazão de esgoto afluente

A interpretação das figuras 6 e 7 mostra que a vazão de biogás no reator anaeróbio é bastante influenciada pela vazão de esgoto afluente. Quando a estação operou com a vazão de esgoto variando entre 0,8 L/s e 1,5 L/s obtivemos valores de vazão de biogás variando em torno de 3 L/min e 5 L/min. A parada no bombeamento de esgoto para o reator UASB a partir das 23:00 provocou um decréscimo na vazão de biogás para valores variando em torno de 1 L/s. Amostragens realizadas em outros dias apresentaram valores de vazão de biogás variando dentro desta faixa.

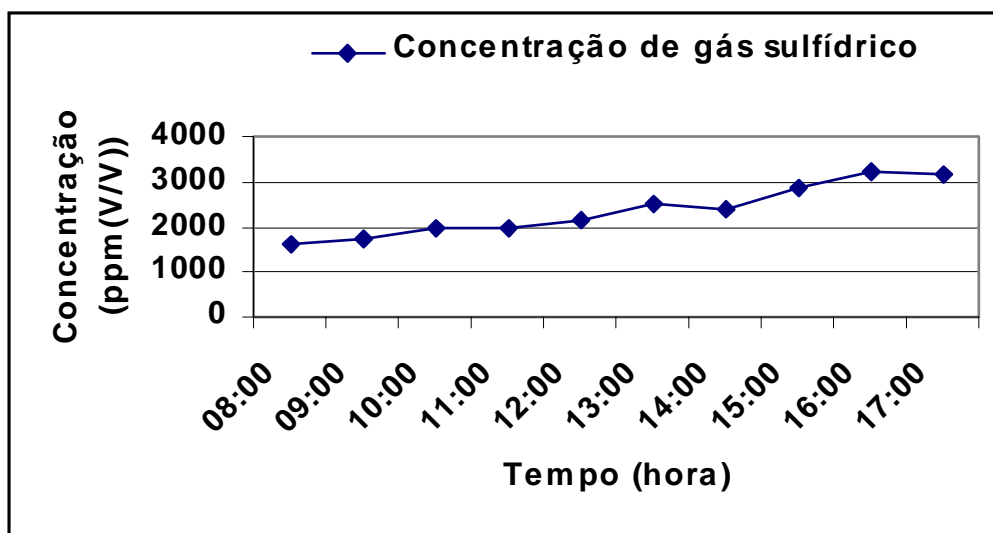


Figura 8 - Comportamento da concentração de H_2S no biogás.

A interpretação da figura 8 mostra valores de concentração de H_2S no biogás variando entre 1500 ppm (V/V) e 3200 ppm (V/V) durante o período do experimento. Outras amostragens realizadas em outros dias apresentaram valores de H_2S variando dentro desta faixa.

Três amostragens realizadas em dias diferentes para estimar as faixas de concentração de metano (CH_4) no biogás apresentaram valores de 64%, 68% e 75%.

Segunda Etapa - Avaliação do biofiltro para tratamento simultâneo de esgoto e para tratamento de ar atmosférico contendo H_2S PROVENIENTE DE UMA FONTE NÃO CONTROLADA.

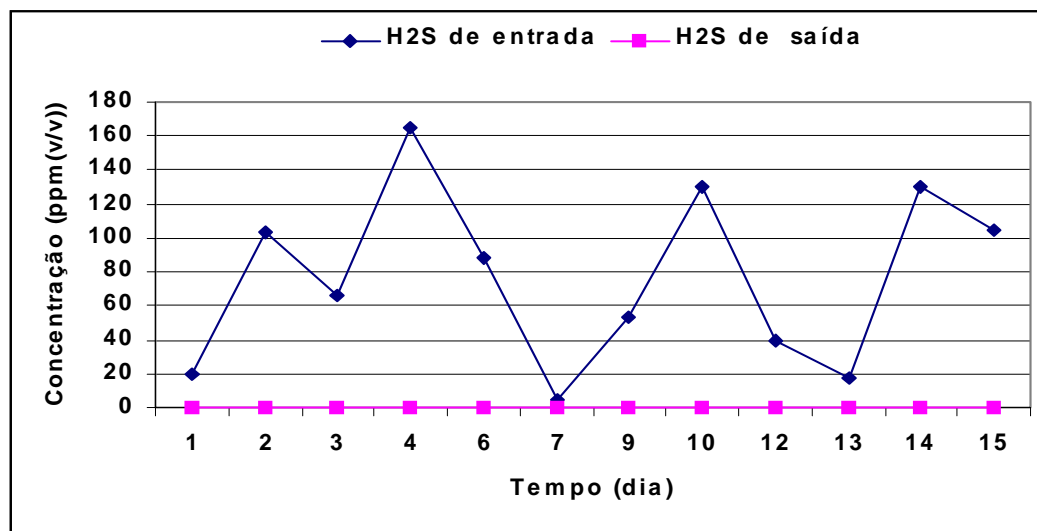


Figura 9 – Avaliação da remoção de H_2S da corrente gasosa.

A análise da figura 9 mostra uma variação expressiva das concentrações de H_2S na corrente gasosa de entrada do BF e valores de H_2S na corrente gasosa de saída constantes e próximos a zero ppm (V/V). Esses valores demonstram que o reator se comportou de forma eficiente na remoção desse composto da corrente gasosa, com eficiências de remoção maiores do que 99%.

As oscilações dos valores das concentrações de H_2S na corrente gasosa de entrada se devem as variações das concentrações de H_2S , da vazão do biogás e principalmente ao método utilizado para captura, transporte e injeção de biogás no BF. O compressor utilizado funcionava mantendo-se 40 minutos desligado e 30 segundos capturando o gás na vazão trabalhada.

Tabela 5 – Resultados estatísticos de DQO e sólidos suspensos totais no BF

Parâmetros estatísticos	DQO afluente (mg/L)	DQO efluente (mg/L)	SST afluente (mg/L)	SST efluente (mg/L)
Média	216,1	84,1	58,1	32,8
Desvio Padrão	76,3	21,0	26,7	12,1
Máximo	377,0	126,0	109,0	57,0
Mínimo	148,0	58,0	31,0	17,0
n	10	10	10	10
Eficiência Média	58%		40%	

A análise da tabela 5 mostra que com a injeção de ar atmosférico proveniente de uma fonte odorante não controlada não houve alterações no desempenho do reator na remoção de matéria orgânica do esgoto. A remoção de DQO manteve-se com uma eficiência média de 58% e a eficiência média de 40% para sólidos suspensos totais. Os valores médios do parâmetro sulfeto dissolvido na saída do reator mantiveram-se em torno de 0,6 mg/L. A maioria dos valores de sulfato na saída foi maior do que os valores de entrada. Os valores de pH de saída mantiveram-se acima dos valores de entrada em todo experimento.

Terceira Etapa : Biofiltro operando em regime batelada para tratamento de gases odorantes.

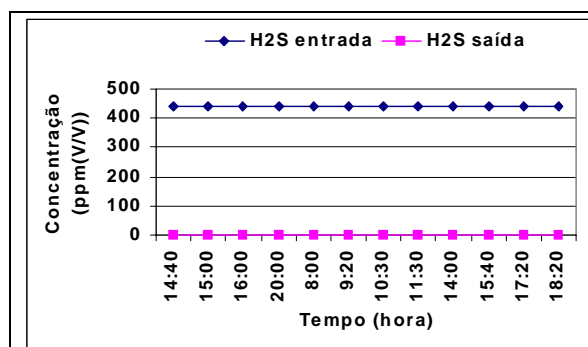


Figura 10 - Avaliação da remoção de H_2S da corrente gasosa com o biofiltro operando em regime batelada.

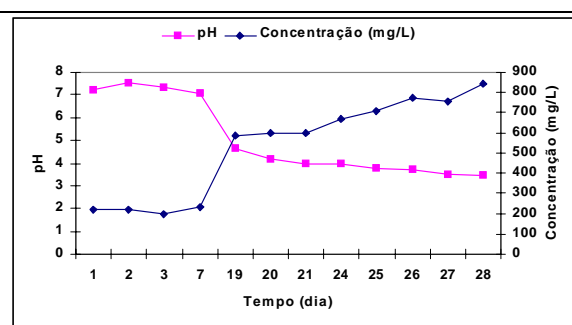
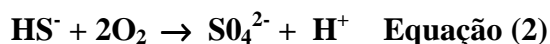
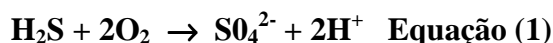


Figura 11 - Comportamento do pH e do sulfato no biofiltro operando em regime batelada.

A interpretação das figuras 10 e 11 mostra que quando o biofiltro é usado para tratamento de gases odorantes em regime batelada acontece uma elevação dos níveis de sulfato e um decaimento dos valores de pH na fase líquida do reator com o tempo.

Os resultados sugerem a ocorrência da seguinte reação de oxidação:



Pela equação 1 pode-se calcular que 2 mg de oxigênio por miligrama de sulfeto dissolvido é necessário para a completa oxidação. A oxidação de 1 mg de sulfeto dissolvido reage com 1,56

mg de alcalinidade (como CaCO_3 , se HS^-) ou 3,12 mg de alcalinidade (como CaCO_3 , se H_2S) (ASCE,1995).

Por outro lado, observou-se que quando o reator aerado operou em regime contínuo de alimentação de esgoto sanitário e foi usado simultaneamente para tratar gases odorantes a alcalinidade do esgoto afluente foi responsável por manter as mesmas condições de eficiência para o tratamento secundário de esgoto e por evitar o decaimento dos valores de pH e a elevação exagerada dos níveis de sulfato.

CONCLUSÃO

Os resultados experimentais demonstraram eficiências de remoção de H_2S da corrente gasosa maiores que 99%. Nesta condição experimental, não foi apresentada toxidez no biofiltro provocada pelas injeções de H_2S na eficiência do tratamento de esgoto. Esses resultados demonstram que quando o biofiltro é usado simultaneamente para tratamento de gases odorantes e para tratamento secundário de esgoto não apresenta problemas de decaimento dos valores de pH e elevação dos níveis de sulfato no efluente final. A ETE composta pela associação UASB + BF possui a vantagem de ter como unidade de desodorização o próprio reator da unidade de tratamento de esgoto, reduzindo os espaços necessários para a instalação de uma unidade de desodorização.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- WATER ENVIRONMENT FEDERATION (WEF) Manual of Practice N^o 22 and American Society of Civil Engineers (ASCE) Manuals and Reports on Engineering Practice N^o 82 - Odor control in wastewater treatment plants. 1995.
- KEPTS A. Containment methods for odor control - Systems in wastewater plants. Water - Engineering & Management, Vol.142, N^o 6, pp.42 - 48, Jun, New York, NY, 1995.
- POMEROY, R. D. (1982). Biological treatment of odorous air, Journal WPCF, 54 (11), 1543-1545.
- BOHN, H (1992). Consider biofiltration for decontaminatin gases, Chemical Engineering Progress, 1992 (4), 34-40.
- GONÇALVES ET AL. Associação de um reator UASB e biofiltros aerados submersos para tratamento de esgoto sanitário. Pós tratamento de efluentes de reatores anaeróbios. Vol.1, pp 119-133, Belo Horizonte (MG) (2000).
- BRAUER,H. Biological purification of waste gases, International Chemical Engineering,26(6),387-395, 1986.
- LESON,G. and WINER ,AM. Biofiltration: innovative air pollution control technology for VOC emissions, Air & Waste Management Association,41(8),1045-1054, 1991.