



II-374 - DESENVOLVIMENTO DE AMOSTRADORES DE LODO E DE ESCUMA PARA CONTROLE OPERACIONAL DE REATORES UASB

Ricardo Augusto Ramos⁽¹⁾

Engenheiro Civil e de Segurança do Trabalho, Mestre em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos pela Universidade de Brasília – UnB. Atua na área de Expansão de Sistemas de Esgotos da CAESB-DF.

Klaus Dieter Neder

Engenheiro Civil pela Universidade de Brasília – UnB, com especialização em Engenharia Sanitária na Universidade de Aachen. Atua como Assessor da Presidência da CAESB-DF.

Marco Antonio Almeida de Souza

Engenheiro Químico pela UFPR. Mestre em Hidráulica e Saneamento pela EESC/USP. PhD pela Universidade de Birmingham, Inglaterra. Professor e Pesquisador Colaborador Sênior junto ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília - UnB.

Endereço⁽¹⁾: SHES Quadra 601 Bloco B Apartamento 205 – Cruzeiro Novo – Brasília - DF - CEP: 70655-612 - Brasil - Tel: (61) 9555-6535 - e-mail: ricardoaugustoramos@hotmail.com

RESUMO

O emprego de reatores UASB em estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal tem sido bastante difundido desde o início dos anos 1990, apresentando constante evolução no tocante ao aperfeiçoamento dos projetos e melhorias nas especificações. Apesar de apresentarem eficiência esperada na remoção de poluentes, tais unidades ainda prescindem de um controle operacional mais rigoroso no tocante à produção de lodo e de espuma. Tal dificuldade pode ter origem na inexistência de dispositivos para o acompanhamento do crescimento do lodo e da formação de espuma superficial, já que os reatores UASB em operação no Distrito Federal não dispõem de elementos para amostragem da manta de lodo, dificultando uma melhor avaliação do crescimento e da qualidade da biomassa das unidades em operação. Com o objetivo de oferecer uma alternativa de controle operacional dos reatores, são propostos e construídos amostradores de lodo e de espuma para utilização em reatores UASB nas estações de tratamento de esgotos sanitários. A caracterização do lodo nos reatores UASB com o emprego dos amostradores buscou avaliar o comportamento da manta de lodo e as possíveis implicações da formação da camada de espuma nos reatores. Mediante sua utilização experimental, verificou-se que os amostradores concebidos mostraram-se adequados às rotinas operacionais, apresentando também simplicidade e baixo custo de construção.

PALAVRAS-CHAVE: Lodo anaeróbio, UASB, espuma, amostrador.

INTRODUÇÃO

O atendimento por sistemas de saneamento no Brasil ainda é insuficiente. Estatísticas revelam que uma parcela significativa da população brasileira ainda não dispõe de água tratada, coleta e destinação adequada dos esgotos, quadro que é agravado pela falta de investimentos. A deficiência no tratamento dos esgotos e na disposição inadequada dos resíduos sólidos traduz-se em impactos negativos à saúde dos cidadãos e ao meio ambiente.

O tratamento anaeróbio de esgotos sanitários se mostra como alternativa viável para reverter tal situação, sendo facilmente aplicado às condições climáticas e econômicas do Brasil. O emprego de reatores anaeróbios de manta de lodo (UASB) apresenta vantagens em relação aos processos convencionais: sistema compacto, baixo custo de implantação e operação, baixa demanda de área, baixa produção de lodo e lodo com elevada concentração e boa desidratabilidade (Chernicharo, 2007). No Brasil, o reator de manta de lodo é utilizado desde o início de 1980 e tem sido aplicado e evoluído tecnologicamente, permitindo grande liberdade de projeto, tornando-se cada vez mais popular (Campos, 1999).

Embora eles sejam empregados no Distrito Federal há mais de 10 anos, ainda são necessárias avaliações de desempenho global dos reatores UASB quando operados em escala real. Há questões ainda não completamente equacionadas quanto à frequência e volume dos lodos descartados e formação de espuma.

Torna-se necessário verificar de que forma as estratégias de controle operacionais hoje empregadas influenciam o desempenho global da unidade e a efetividade do tratamento dos efluentes e manejo dos lodos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os reatores UASB das estações de tratamento de efluentes no DF não possuem elementos que permitam fazer a retirada periódica de amostras para a caracterização do lodo em diversas profundidades da manta de lodo. A estrutura de concreto existente para a coleta de gases em conjunto ao separador de fases dificulta a retirada de amostras de lodo do interior do reator.

Na maior parte das estações, os reatores UASB são constituídos por tanques de formato tronco-piramidal, escavados e moldados no próprio terreno a 45°, revestidos por camada de concreto reforçada em tela de polietileno, apresentando, como principal característica, baixos custos de implantação. Os tanques apresentam zonas de decantação e de coleta de gases definidos por painéis em telhas de alumínio, conforme ilustrado na Figura 1. A vazão afluenta é repartida junto ao fundo do reator por meio de tubos de PVC perfurados progressivamente. A coleta de efluente dos tanques se dá por meio de tubos de PVC dispostos em posição afogada no tanque, perfurados progressivamente para melhor regularização da vazão coletada ao longo do tanque, levando à caixa de coleta. Quando há descarte de lodo nos reatores anaeróbios, esse é realizado por meio de tubulações instaladas em pontos localizados a 50 cm do fundo do reator e, eventualmente no interior da câmara de coleta de gás e na superfície dos decantadores, por meio de sistemas de diluição e retirada de espuma.

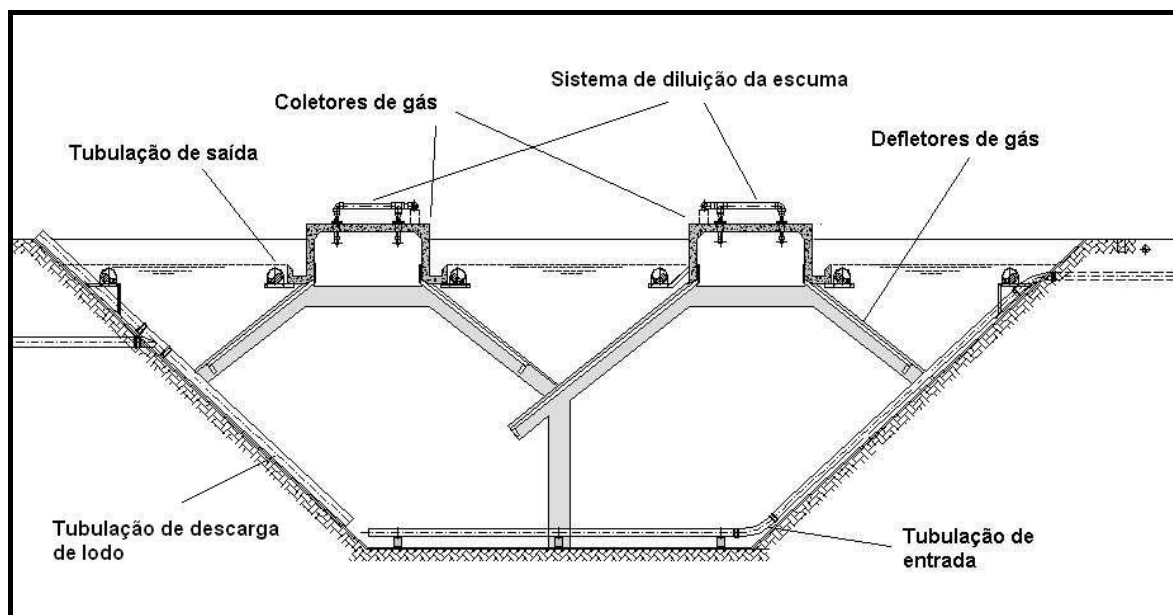


Figura 1 – Corte esquemático de um reator anaeróbio de fluxo ascendente no Distrito Federal.

Em face da inexistência de elementos para a retirada de amostras de lodo do interior do reator, inicialmente foi avaliada a hipótese de se instalarem tubulações junto ao coletor de gases dos reatores para realizar a amostragem do lodo. Haveria a necessidade de se fazerem furos ao longo da estrutura de concreto, o que poderia favorecer o surgimento de fissuras e possível vazamento de gás. Diante das restrições encontradas, abandonou-se essa possibilidade.

Existe hoje uma grande variedade de equipamentos que permitem a coleta de amostras mecanicamente, de modo geral utilizados para coleta de amostras de mananciais de abastecimento de água. Foi avaliada a utilização de um equipamento do tipo amostrador para a determinação de gases dissolvidos em amostras de água, também denominado como garrafa de OD ou batiscofo, para a extração das amostras de lodo do interior do reator. Esse amostrador, ilustrado na Figura 2, permite que a água entre por um tubo localizado na parte central da tampa que atinge o interior do frasco, facultando que o ar contido seja expulso por um orifício lateral à medida que ele vai sendo completado com água (Branco, 1991).

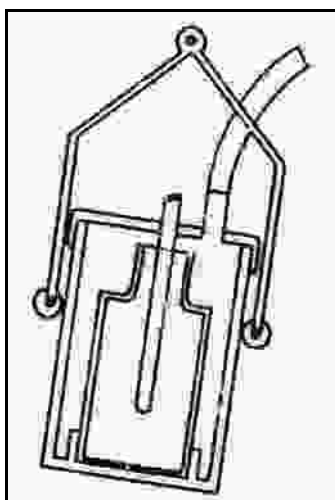


Figura 2 – Garrafa de OD ou batiscofo (Branco, 1991).

Tomando como base o referido equipamento, foi construído um amostrador que se adaptasse às características dos reatores UASB no DF e que, também, possuísse facilidade de construção, simplicidade de operação e custo de fabricação compatível.

A formação de espuma superficial nos reatores UASB é um problema operacional bastante freqüente nos reatores UASB em operação no Distrito Federal. Alguns reatores apresentam sistemas de diluição e remoção de espuma, outros não. Conforme avaliado por Ramos *et al.* (2008), a freqüência da remoção da camada de espuma é realizada de forma diversa pelas equipes de operação, considerando apenas a possibilidade de danos aos separadores de fases dos reatores.

Buscando avaliar a produção de espuma em um reator UASB, optou-se também por se construir um amostrador que possibilitasse o acompanhamento do crescimento da camada de espuma nos reatores, de modo a se determinar uma rotina de descartes que facilite as rotinas operacionais, quando for necessário o descarte.

RESULTADOS

Observando as características do amostrador do tipo para amostragem de gases dissolvidos, foi construído especialmente para utilização nos reatores UASB das ETEs do DF, o amostrador mostrado na Figura 3, que possibilita a extração das amostras do lodo a diferentes profundidades do fundo do reator (manta de lodo).

O amostrador foi confeccionado com tubos e conexões de PVC reforçado de 100 mm de diâmetro, materiais de fácil aquisição e manipulação, conforme ilustrado na Figura 4.



Figura 3 – Amostrador de lodos construído e utilizado no controle operacional de reatores UASB.

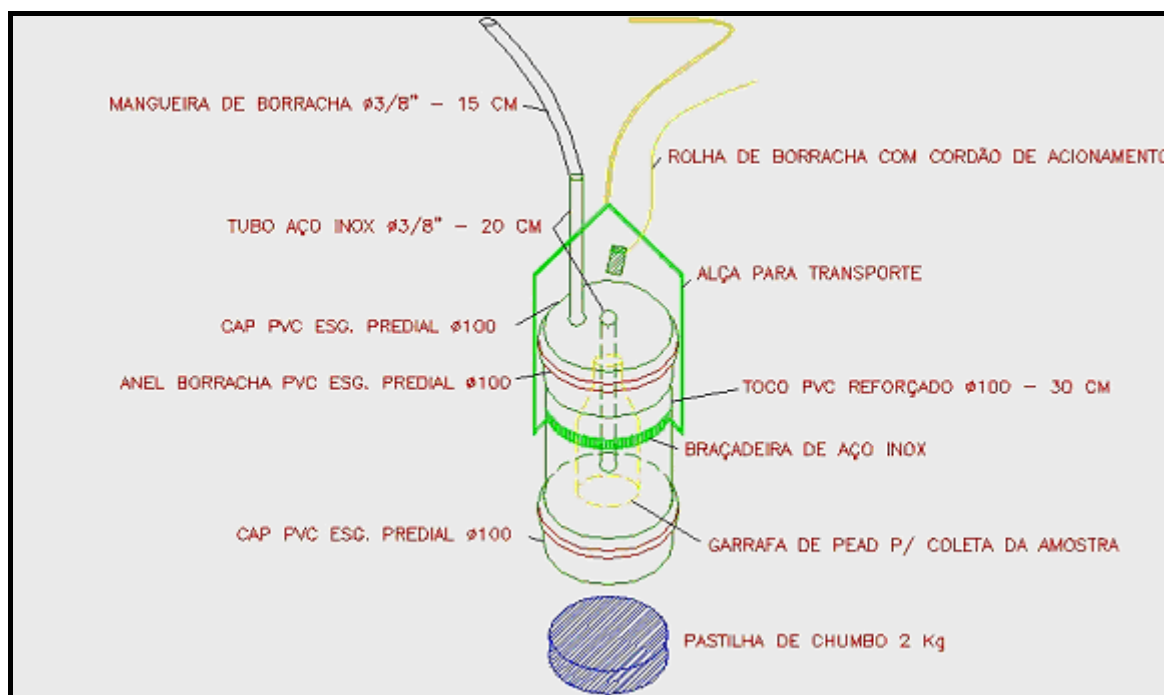


Figura 4 – Detalhes construtivos do amostrador de lodos de reatores UASB concebido e utilizado no controle operacional dos lodos.

Para a determinação da espessura da camada de espuma, foi desenvolvido um instrumento confeccionado em PVC, conforme ilustrações das Figuras 5 e 6. A utilização do instrumento se dá através da sua inserção junto às visitas existentes na calha do coletor de gás dos reatores. Quando a altura relativa à quantidade de espuma acumulada na superfície do reator (interior do coletor de gás) for superior a determinado valor que varia em função da altura do separador de fases, se define o momento de se realizar o descarte da espuma formada no interior do separador trifásico.



Figura 5 – Medidor de espuma concebido e utilizado no controle operacional de reatores UASB.

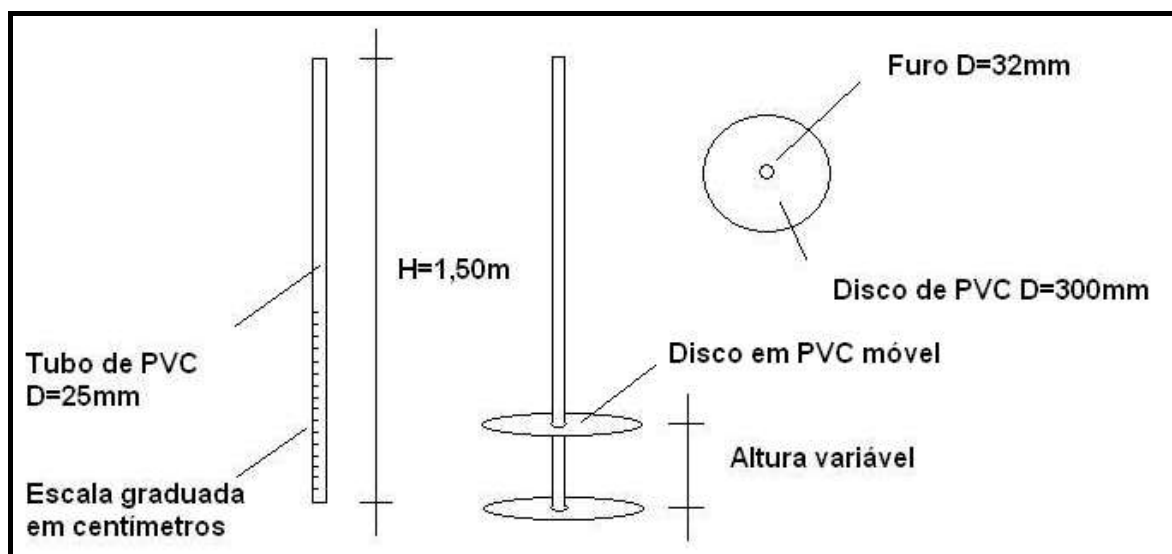


Figura 6 – Esquema de construção do instrumento proposto para a medição da camada de espuma.

Pretende-se também utilizar o medidor de espuma para se estabelecer efetivamente o volume de espuma produzido pelo reator durante o período de controle na superfície dos decantadores do reator. O medidor proposto por Ramos (2008) é inserido em vários pontos na superfície da zona de decantação de modo a ser estabelecida uma espessura média da camada de espuma. De posse da área compreendida na superfície da zona de decantação, pode-se determinar o volume de espuma produzido, conforme representado na Equação 1. Faz-se apenas a consideração de que a distribuição superficial da camada de espuma no decantador é homogênea.

$$Vol.escuma(m^3) = ÁreaSup.Decantador(m^2) \times \sum_{E=1}^n \frac{Espessura(m)}{n} \quad \text{equação (1)}$$

Souza *et al.* (2007) realizaram método análogo ao ora proposto para os reatores das estações de tratamento de esgotos no DF. Em um reator UASB em escala de demonstração, media-se a quantidade de espuma acumulada no decantador do reator a cada dois meses, relativa a uma porção de um quarto da área superficial deste. Retirava-se o material flutuante por meio de uma peneira de limpeza de piscina, medindo-se o volume com o auxílio de um recipiente graduado. O volume total de espuma existente seria igual a quatro vezes o volume retirado no quarto em questão.

Justifica-se a adoção do medidor de espuma para a determinação do volume de espuma no reator em função da simplicidade de manuseio e construção, além da simplicidade da determinação para grandes reatores UASB.

CONCLUSÕES

As características construtivas dos reatores UASB no Distrito Federal revelaram inadequação para o acompanhamento do crescimento da manta de lodo. A ausência de elementos para amostragem a diversas profundidades da zona de digestão dificulta a correta caracterização da biomassa e uma melhor definição da rotina de descartes. A configuração empregada no separador de fases e demais elementos de distribuição e coleta dos esgotos demandou a utilização de um amostrador especialmente desenvolvido para a extração de amostras de lodo do reator, que se mostrou adequado para tal finalidade.

Espera-se poder avaliar a utilização dos amostradores de lodo e de espuma em outros reatores UASB em operação em outras localidades a fim de certificar a sua aplicabilidade geral.

Recomenda-se uma reavaliação do projeto dos reatores anaeróbios de fluxo ascendente no Distrito Federal, prevendo a inserção de elementos para a amostragem do lodo do reator. O acompanhamento das características de desenvolvimento da manta de lodo é tarefa imprescindível para a determinação da frequência e intensidade dos descartes de lodo e possíveis implicações na formação da espuma.



Com a implantação das alterações sugeridas nas especificações e projetos durante a construção ou reforma dos reatores UASB, espera-se poder atingir índices de desempenho global satisfatórios nas unidades.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento desse trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB-DF), por meio de convênio com a Universidade de Brasília - UnB. Agradecemos a Fundação de Apoio à Pesquisa do DF – FAPDF pelo apoio na participação do evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BRANCO, S. M. (1991). Hidrologia ambiental, Editora da Universidade de São Paulo: ABRH, São Paulo, Brasil, 414p.
2. CAESB (2006). SIESG – Sinopse do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Federal. Diretoria de Produção e Comercialização, 196p.
3. CHERNICHARO, C. A. L. (2007). Reatores anaeróbios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte, Brasil, 246p.
4. RAMOS, R. A. (2008). Avaliação da influência da operação de descarte de lodo no desempenho dos reatores UASB em estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal. Dissertação de mestrado, Publicação PTARH.DM-117/2008, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília/DF, Brasil, 133p.
5. RAMOS, R. A., NEDER, K. D., QUEIROZ, T. R., PAULA, R. B., SOUZA, M. A. A. (2008). “Caracterização do manejo de lodos em reatores UASB: estações de tratamento de esgotos no Distrito Federal.” Anais do XXXI CONGRESSO INTERAMERICANO AIDIS, Vol. II-397, Santiago, Chile.
6. SOUZA, C. L., SILVA, S. Q., AQUINO, S. F., CHERNICHARO, C. A. L. (2007). “Escuma do decantador de um reator UASB tratando esgotos tipicamente domésticos: Caracterização em período prolongado de acumulação.” Anais do XXIV CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vol. II-397, Campo Grande, Brasil.