



II-375 - AVALIAÇÃO COMPARATIVA DO DESEMPENHO ENTRE REATORES UASB DA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTOS DO GAMA/DF OPERADOS COM OU SEM DESCARTE PROGRAMADO DE LODO

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 PTARH – Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da UnB da Universidade de Brasília.

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 vem sendo bastante difundido desde o início dos anos 1990, atendendo mais de um milhão de habitantes. Por outro lado, os problemas relativos ao manejo adequado do lodo produzido nos reatores ainda não foram suficientemente solucionados, gerando demandas crescentes de operação e manutenção. Ao avaliar a influência da operação de descarte de lodo no desempenho dos reatores UASB da estação de tratamento de esgotos do Gama/DF, pretendeu-se determinar uma rotina eficiente de descarte de lodo que minimiza os problemas operacionais observados. Com o objetivo de avaliar as possíveis influências da realização ou não de descartes programados de lodo em dois reatores UASB em operação na ETE Gama/DF, foram acompanhados os resultados operacionais das unidades separadamente durante cerca de quatro meses. Os resultados das análises laboratoriais foram analisados estatisticamente, a fim de verificar se haveria influência da operação de descarte de lodo no tocante às remoções de DQO, DBO, SST e Sólidos Sedimentáveis. Após monitoramento de dois reatores UASB da ETE Gama, avaliando os impactos da suspensão do descarte programado de lodo em uma das unidades, verificaram-se remoções de 69% de DQO, 86% de DBO e 58% para SST, superiores às observadas durante a operação regularmente adotada (DQO = 61%, DBO = 81%, SST = 44%). A análise estatística, por meio do teste t de Student, revelou que as duas modalidades de operação produziram efluentes de características distintas para DBO e DQO, nos níveis de 5 e 10% de significância e semelhantes para SST e sólidos sedimentáveis, apenas ao nível de 5%.

PALAVRAS-CHAVE: lodo anaeróbio, UASB, esgoto sanitário, descarte.

INTRODUÇÃO

O Distrito Federal possui índices de atendimento por sistemas de saneamento superiores aos valores médios observados no Brasil. A partir de 2005 conseguiu-se atingir a meta de universalização no tratamento dos esgotos coletados nas diversas localidades do DF (Caesb, 2006). Tal resultado tem origem nos investimentos em projeto e implantação de sistemas de esgotos nas últimas duas décadas. O desenvolvimento de tecnologias e o aprimoramento de aspectos de gestão também propiciaram tal feito.

O tratamento de esgotos por processo anaeróbio através da utilização de reatores UASB muito contribuiu para esse cenário. O emprego de reatores anaeróbios de manta de lodo (UASB) apresenta vantagens em relação aos processos convencionais: sistema compacto, baixos custos de implantação e operação, baixa demanda de área, baixa produção de lodo e lodo com elevada concentração e boa desidratabilidade (Chernicharo, 2007). Grande parte dos empreendimentos implantados a partir dos anos 1990 teve em sua concepção o emprego em uma etapa de tratamento composta de reatores anaeróbios de fluxo ascendente, sendo que tal tecnologia vem sendo aprimorada desde as primeiras unidades projetadas e construídas. A implantação de estruturas para captação e



queima de gás e de sistemas para remoção de espuma constituem os últimos aprimoramentos desenvolvidos para estas unidades.

Embora algumas unidades já estejam em operação há mais de 10 anos no Distrito Federal, ainda são necessárias avaliações de desempenho global dos reatores anaeróbios de fluxo ascendente quando operados em escala real. Há questões ainda não completamente equacionadas no tocante à frequência e volume dos lodos descartados, além da formação da espuma. Torna-se necessário verificar quais são as principais dificuldades encontradas na operação dos reatores UASB no Distrito Federal, quais as estratégias de controle operacionais empregadas e de que forma estas influenciam o desempenho global e a efetividade do tratamento dos esgotos e manejo dos lodos.

MATERIAIS E MÉTODOS

A estação de tratamento de esgotos do Gama está localizada em uma área a sudoeste da cidade. A população de projeto a ser atendida pela estação é de 182.730 habitantes. Para essa população, a vazão total média afluyente prevista é de 328 L/s, implicando em uma carga orgânica diária de 9.867 kg DBO/dia. Algumas outras características que foram contempladas em projeto são apresentadas por meio de faixas de valores possíveis de ocorrência na Tabela 1. Infelizmente os dados de projeto não contemplaram os coeficientes de variação nesses parâmetros da estação bem como um índice de confiabilidade para essas determinações.

Tabela 1 – Parâmetros de projeto da ETE Gama (POE/CAESB, 2007).

PARÂMETRO	AFLUENTE	EFLUENTE UASB	UNIDADE
VAZÃO MÉDIA	328,15	328,15	(L/s)
VAZÃO MÁXIMA	544,72	544,72	(L/s)
DQO	580,06	246,00-333,00	(mg/L)
DBO	348,04	148,00-200,00	(mg/L)
SST	290,03	74,00-100,00	(mg/L)
NTK	56,00	38,00-51,00	(mg/L)
Pt	8,20	5,20-7,10	(mg/L)
NH ₄	35,00	-	(mg/L)
NO ₃	0,04	-	(mg/L)
COLIFORMES FECAIS	1,00E+07	-	NMP/100mL

Basicamente, o sistema de tratamento é composto por reatores anaeróbios de fluxo ascendente seguidos de um sistema de lodos ativados de aeração prolongada, clarificadores, flotores e sistema de desidratação mecânica do lodo.

O reator anaeróbio de fluxo ascendente a ser estudado

Os reatores anaeróbios da estação de tratamento de esgotos do Gama/DF são constituídos de tanques escavados e moldados no próprio terreno, revestidos de uma camada de concreto de cinco centímetros de espessura e reforço de tela de polietileno.

Tal modalidade de construção visa a reduzir os custos de implantação dessas unidades, ao passo que reduz a necessidade de implantação de estruturas de concreto armado de grande porte, sejam elas erigidas sobre o nível do solo ou ainda submetidas a um meio altamente agressivo.

A distribuição do esgoto afluyente e a coleta dos esgotos tratados nos reatores UASB são realizadas por meio de uma série de tubulações em PVC Vinilfort, interligando as diversas caixas de distribuição e coletas previstas nesta unidade de tratamento. A chegada do esgoto no reator se dá em uma caixa de distribuição executada em concreto, revestida com proteção impermeável.

A distribuição do afluyente no interior do reator se dá por meio de 20 tubos de PVC Vinilfort de 150 mm de diâmetro, que saem da caixa de distribuição, onde a vazão afluyente é repartida por 20 vertedores de igual altura e seção, perfurados progressivamente para propiciar uma boa distribuição da vazão ao longo de todo o fundo do reator.



A coleta de efluente dos tanques se dá em 4 tubos de PVC Vinilfort com diâmetro de 300 mm dispostos em posição afogada no tanque, perfurados progressivamente para uma perfeita regularização da vazão coletada ao longo do tanque, levando à caixa de coleta.

As tubulações são apoiadas em mãos francesas e abraçadeiras e acessórios executados em aço, fixadas adequadamente na estrutura do reator, conforme mostrado na Figura 1.

As caixas de saída possuem tampas confeccionadas em concreto para evitar a propagação de maus odores.

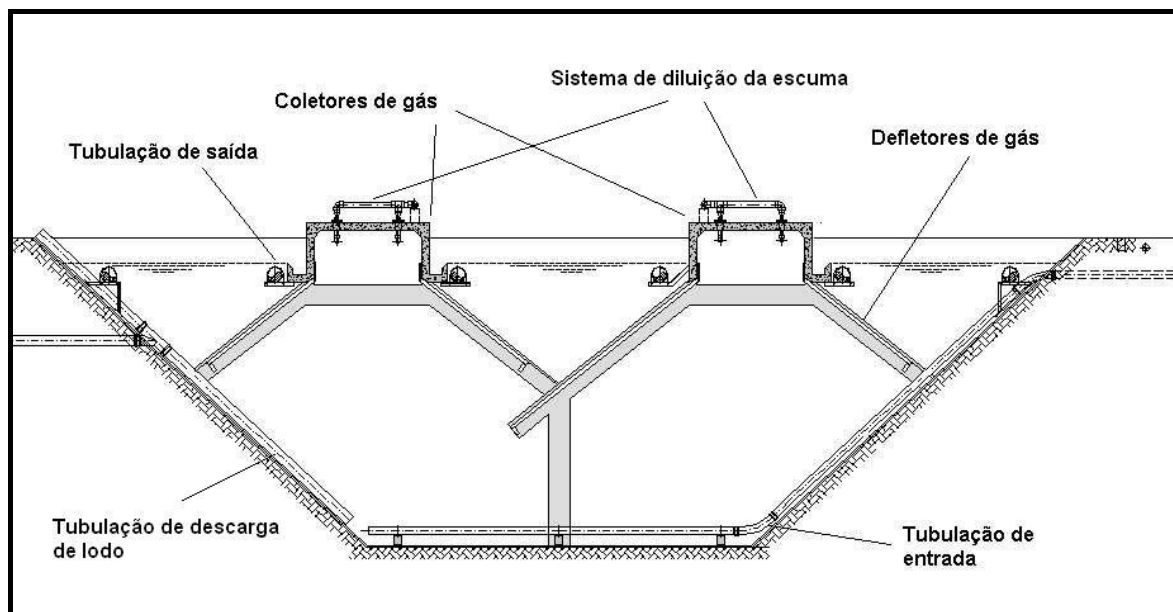


Figura 1 – Corte: Reator anaeróbico de fluxo ascendente da ETE Gama.

O lodo descartado dos reatores anaeróbios é coletado em três pontos distintos no reator: o primeiro por meio de duas tubulações de PVC de 200 mm que coletam o lodo de dois pontos localizados a 50 cm do fundo do reator, o segundo que coleta o lodo flotado no interior da câmara de coleta de gás, por meio de vertedores laterais de retirada de espuma, e o terceiro, por meio de duas calhas laterais, que possibilitam a coleta do lodo flotado nos decantadores do reator.

Os três pontos de descarte de lodo no reator levam ao sistema de recolhimento de lodo dos reatores anaeróbios, constituído de uma rede em PVC Vinilfort de 300 mm de diâmetro. O descarte da tubulação de coleta de lodo de fundo do reator é controlado por um registro de 200 mm, disposto em um poço de visita em aduelas de concreto, junto ao reator.

O descarte do lodo flotado na câmara de coleta de gás se dá em duas comportas em aço inoxidável, tipo guilhotina, de seção de 0,40 x 0,40 m, dispostas na caixa de descarte de lodo flotado, construídas na ponta do coletor de gás, em cada extremidade do reator.

O descarte do lodo flotado nos reatores se dá com a abertura de uma comporta de aço inoxidável que libera o líquido das calhas de coleta para a rede de recolhimento de lodo.

O lodo descartado é conduzido por uma tubulação de coleta, mostrada na Figura 2, que recolhe o lodo de todos os reatores para a elevatória de lodo, disposta a jusante do conjunto.

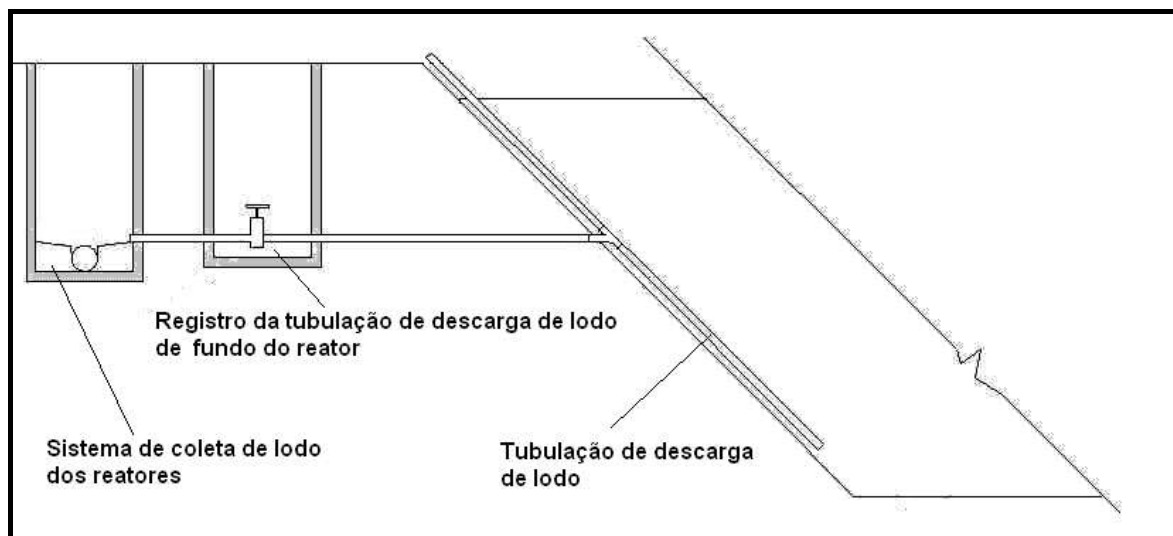


Figura 2 – Corte: Esquema de descarte de lodo de fundo.

Ao final da rede de coleta dos reatores anaeróbios está localizada a elevatória de lodo anaeróbio que permite a opção de recalque do lodo para a lagoa de lodo, normalmente utilizada para o lodo de fundo dos reatores, que não precisaria ser adensado ou disposição por gravidade para a linha de descarte de lodo ativado dos reatores aeróbios, que leva a unidade de flotação.

Os tanques, com um volume individual total de 2.966 m^3 , possuem câmara única, apresentando zonas de decantação e de coleta de gases definidos por painéis em telhas de alumínio, conforme mostrado na Figura 3. O defletor para coleta dos gases da digestão anaeróbia, executado pelas telhas de alumínio, tem a estrutura de sustentação feita em madeira de lei, de seção de $6 \times 16 \text{ cm}$, protegida com tinta coaltar epóxi. As vigas de madeira são afixadas nas vigas de concreto que compreendem a estrutura do coletor de gases. A zona de coleta de gás possui um fechamento em um canal em concreto, na forma de “U” invertido, suspenso por uma série de pórticos de concreto armado, assentado sobre estacas de concreto de fundação. O canal em “U” invertido, ilustrado na Figura 3, possui ainda duas tampas de aberturas para limpeza, medindo $1,0 \times 1,0 \text{ m}$, executadas em chapa de aço inoxidável, cuja estanqueidade contra a perda de gás é garantida por meio de um selo hidráulico em seu caixilho de apoio. A calha invertida de concreto possui revestimento impermeabilizante interno protegendo o concreto contra os gases agressivos que são formados no interior do reator.

Cada reator conta com um sistema de diluição de espuma, com a aspersão de efluente do próprio reator, bombeado sob pressão. Este sistema conta com uma bomba submersível para esgotos, com vazão de 25 L/s e pressão de 15 mca , que distribui o efluente para os quatro reatores por meio de uma tubulação de PVC PBA de 160 mm de diâmetro. Cada reator recebe uma derivação desta rede, onde está instalado um registro de esfera para o isolamento de cada um dos quatro ramais.

Os ramais são dispostos sobre a laje do coletor de gás, de forma que os bocais de aspersão dirijam seu jato contra a espuma formada, direcionando a mesma para o vertedor de descarte de espuma. Cada reator possui oito bocais de aspersão de jatos de água sob alta pressão, confeccionados com materiais resistentes ao ambiente agressivo do coletor de gás. Os bocais são afixados na laje do coletor por um sistema de flanges que permite sua retirada para manutenção e limpeza. Todo o sistema é fixado com abraçadeiras de aço, adequadamente dimensionadas para resistir aos esforços originados pela pressão e vazão adotadas.

Os gases produzidos nos reatores são coletados por uma tubulação de PVC Vinilfort de 150 mm de diâmetro, que conduz os gases para um sistema de queima de gás. A linha de gás permite o isolamento de cada reator, com uma válvula esfera de 150 mm .

Cada conjunto de quatro reatores é atendido por uma linha de coleta de gás que conduz a um conjunto de queima. O conjunto é composto de válvula corta chama e bico queimador, protegido por cobertura. A linha possui uma válvula purgadora instalada no ponto mais baixo da rede e um medidor e indicador de vazão de gás.

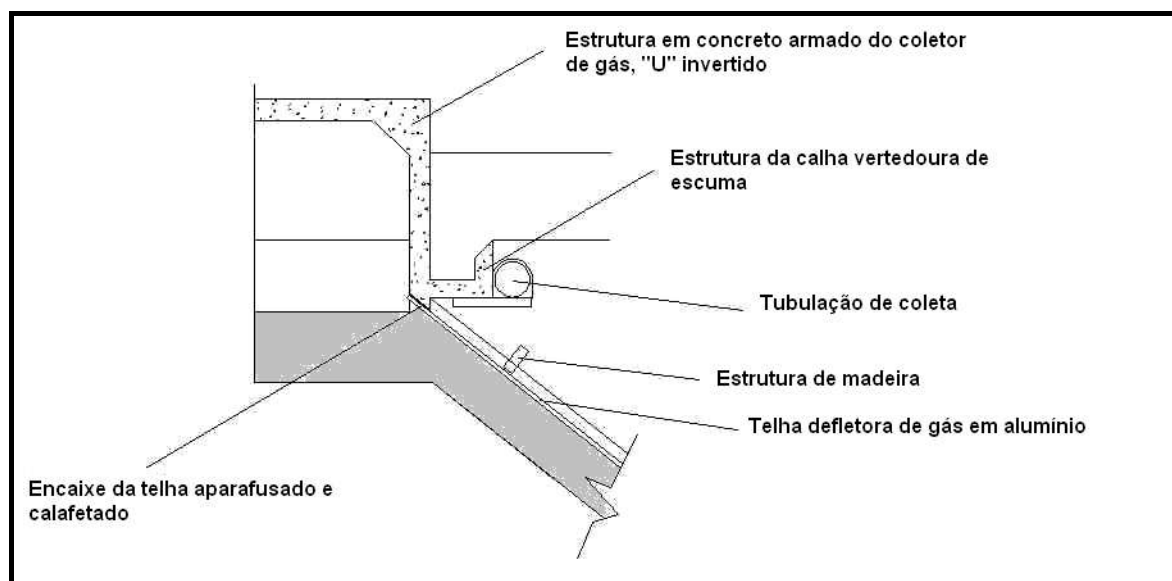


Figura 3 – Corte: Detalhe do coletor de gás em concreto.

As bordas dos tanques possuem passeio e meio fio. Toda superfície à sua volta é gramada. As vias para passagem de pedestres e veículos são revestidas com uma camada de 5 cm de brita 2. Os reatores são ainda circundados por guarda corpo. Próximo a cada reator, está instalado um acoplamento industrial trifásico para possibilitar o seu esvaziamento externo para fins de manutenção.

Desenvolvimento da pesquisa

No período compreendido entre 28 de janeiro e 19 de maio de 2008 foi acompanhando o desempenho de dois reatores UASB operados de formas distintas. A primeira unidade foi operada segundo as recomendações já preconizadas na operação normal na estação de tratamento de esgotos do Gama/DF, ou seja, descartes semanais de lodo e remoção semanal da camada superficial de espuma. Na segunda unidade, foram suspensos os descartes programados de lodo e de espuma do reator, deixando-o operar dessa forma durante o período de realização do experimento.

Para a determinação das características do esgoto afluente e efluente dos reatores UASB, foi estabelecida a coleta de amostras em dois dias por semana. A amostra composta era formada obedecendo a alíquotas pré-determinadas, coletadas a cada 2 horas, no ponto de coleta de acordo com a análise a ser realizada.

Na determinação dos parâmetros de eficiência de remoção de poluentes nos reatores anaeróbios da ETE Gama, foram adotadas rotinas de análise para o esgoto afluente e efluente. As análises laboratoriais foram realizadas por meio dos métodos e equipamentos descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Equipamentos e métodos de análises laboratoriais empregados na pesquisa.

Parâmetro	Método	Equipamento
SST	Gravimétrico*	Estufa Fanem, Balança Sartorius
DBO	Manométrico*	Kit Orion DBO Fast Mod. 890
DQO	Titulométrico*	Baterias de Sebelin Quimis Q-308-26B, condensador de refluxo e erlenmeyer de 250 mL

* APHA, AWWA, WPCF (1999).

Ao fim do período de monitoramento dos reatores, com o objetivo de avaliar as possíveis influências da realização ou não de descartes programados de lodo nos dois reatores UASB em operação na ETE Gama, os resultados das análises laboratoriais ainda foram submetidos à análise estatística.

RESULTADOS

Foram realizadas coletas isoladas do efluente de cada reator, formando amostras compostas de alíquota única, com a frequência de duas vezes por semana. Os resultados das análises realizadas encontram-se resumidos nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Resumo do desempenho do reator UASB, operado segundo as recomendações da equipe de operação da ETE Gama (Janeiro a Maio de 2008).

Semana	Data	DQO (mg/l)			DBO (mg/l)			SST (mg/l)		
		Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)	Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)	Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)
28/jan a 19/mai	Máximo	1906	579	90	920	100	100	520	400	93
	Mínimo	299	139	-5	200	10	64	150	26	-29
	Médio	918	307	61	423	74	82	297	156	45
	Desv. pad.	410	117	20	161	22	9	70	102	35
	N	31	30	30	24	24	23	29	31	24

Observa-se que o reator operado segundo as diretrizes preconizadas pela equipe de operação da estação, apresentou remoções médias da ordem de 61% para DQO, 82% para DBO e 45% para sólidos em suspensão no período em análise.

Conforme ilustrado na Figura 4, verifica-se que a remoção de sólidos em suspensão no reator é relativamente baixa, o que pode ter origem nas estratégias de descarte de lodo e espuma no reator. Os resultados obtidos no reator UASB operado segundo as recomendações da equipe operacional da estação vêm corroborar a necessidade de um tratamento complementar visando à remoção da parcela remanescente da matéria orgânica.

No caso da ETE Gama, já é realizado pós-tratamento do efluente dos reatores UASB em um processo de lodos ativados com remoção de nutrientes.

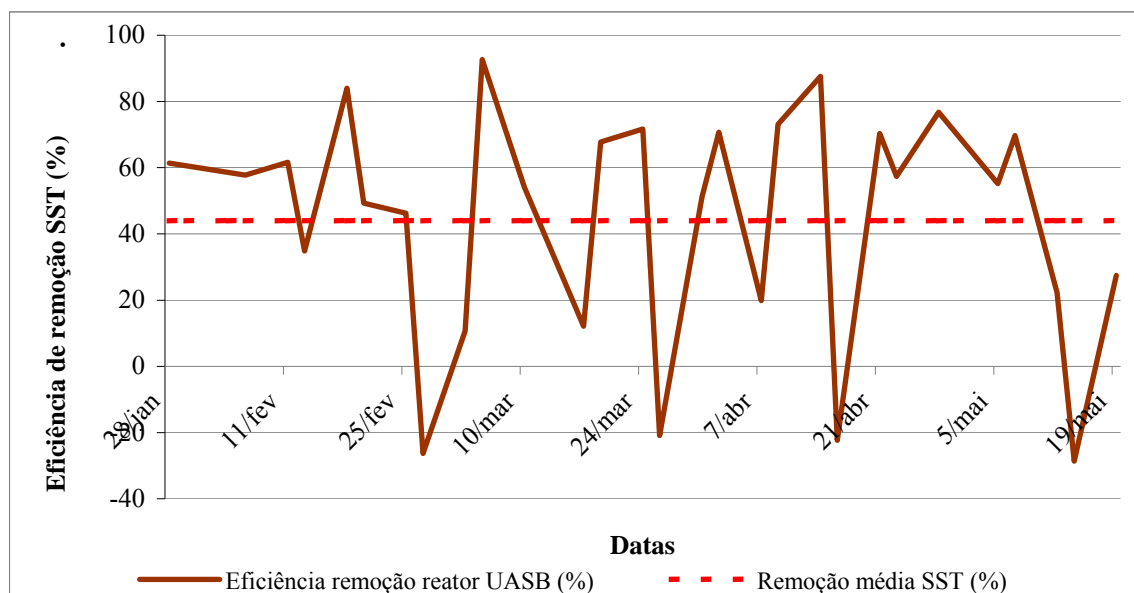


Figura 4 – Eficiência de remoção para sólidos em suspensão totais das amostras coletadas do efluente do preliminar e efluente UASB, operação CAESB.



Tabela 4 – Valores máximos, mínimos e médios dos resultados das concentrações de matéria orgânica no reator UASB operado sem descarte programado de lodo.

Período	Parâmetros	DQO (mg/L)			DBO (mg/L)			SST (mg/L)		
		Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)	Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)	Aflu.	Eflu.	Efic. Total (%)
28/jan a 19/mai	Máximo	1906	499	96	920	80	93	520	322	91
	Mínimo	299	86	78	200	30	75	150	34	2
	Médio	918	240	69	423	57	86	297	122	58
	Desv. pad.	410	93	18	161	13	4	70	75	24
	N	30	30	30	25	25	253	29	29	29

Observa-se que o desempenho do reator UASB operado sem descartes programados de lodo foi superior no tocante às médias para as remoções de DQO, DBO e SST no período em análise, em comparação ao reator UASB operado segundo a rotina definida pela equipe operacional da estação.

Avaliando o desempenho do reator UASB da ETE Lages de Aparecida de Goiânia – GO durante cerca de 6 meses, Vieira *et al.* (2005) verificaram que a unidade não apresentara qualquer anormalidade, obtendo desempenho satisfatório com remoções médias de 65,17% e 65,65% para DBO e DQO, respectivamente. No reator UASB da ETE Gama operado sem descarte programado de lodo, alcançaram-se eficiências superiores, da ordem de 69% e 86% também para DBO e DQO.

Versiani *et al.* (2005) avaliaram o desempenho de um reator UASB, tratando esgotos tipicamente domésticos, submetidos a diferentes condições operacionais. A unidade foi monitorada durante 270 dias, sendo submetida a diferentes tempos de detenção hidráulica e sem descarte programado de lodo no período. Os autores verificaram que o desempenho do reator manteve-se sempre satisfatório, mesmo sem a realização de descarte de lodo, com remoções superiores a 68% para DBO e 64% para DQO.

As Figuras 5 e 6 apresentam os gráficos Boxplot que mostram os valores obtidos, durante o período da pesquisa, para DQO e DQO filtrada do afluente e efluente dos reatores UASB operados sem descartes programados de lodo e segundo a operação CAESB, ou seja, de descartes semanais de lodo.

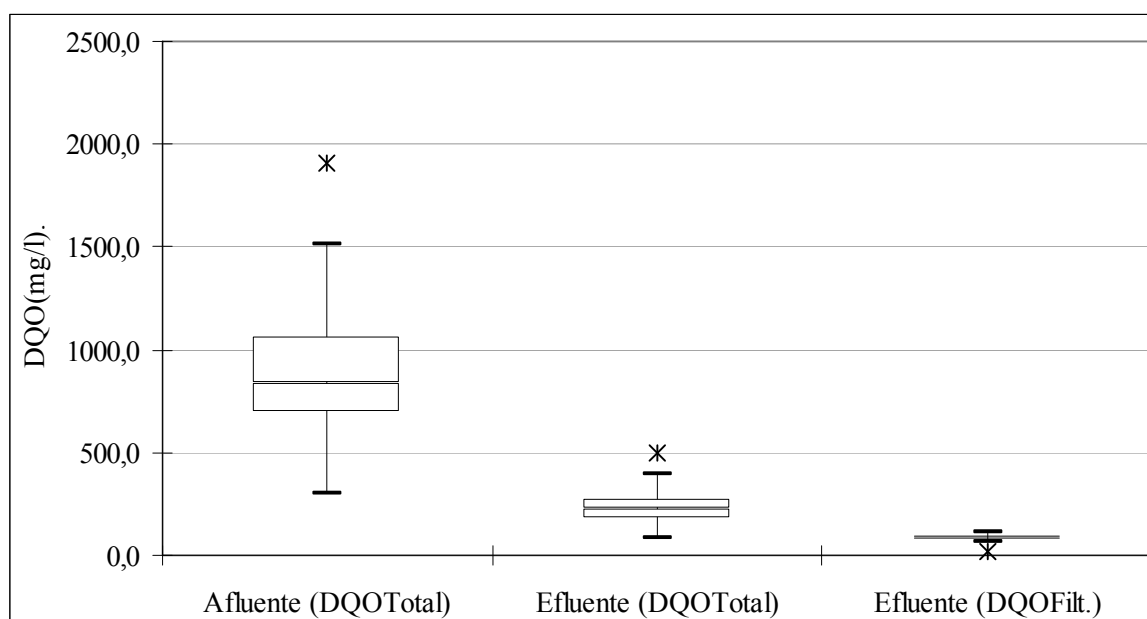


Figura 5 – Boxplot mostrando a mediana, quartis 25% e 75% e observações máxima e mínima dos dados de DQOTotal afluente e efluente e DQOFiltrada do efluente do reator UASB, sem descarte intencional de lodo.

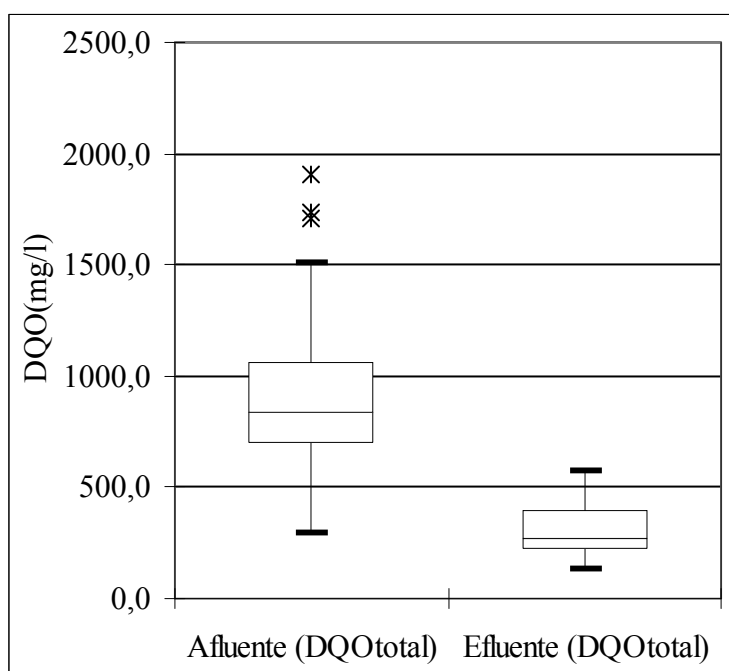


Figura 6 – Boxplot mostrando a mediana, quartis 25% e 75% e observações máxima e mínima dos dados de DQOTotal afluentes e efluentes e DQOFiltrada do efluente do reator UASB, operação CAESB.

Ao analisar os gráficos constantes das Figuras 5 e 6, percebe-se que o reator operado sem descartes programados de lodo apresentou desempenho superior ao reator submetido a descartes semanais de lodo, segundo a rotina empregada pela área operacional da CAESB. Tal determinação pode indicar que a realização de descartes semanais de lodo no reator UASB da ETE Gama não produziu um efluente de melhor qualidade em comparação ao reator UASB operado sem descartes programados de lodo (Ramos, 2008).

Análise estatística

Com o objetivo de avaliar as possíveis influências da realização ou não de descartes programados de lodo nos dois reatores UASB em operação na ETE Gama, os resultados das análises laboratoriais foram submetidos à análise estatística, presumindo a normalidade dos dados, procedendo-se ao uso de um teste paramétrico de comparação das médias, cujo modelo adotado foi o de um teste de hipótese denominado t de Student. Esse teste é utilizado, sobretudo quando o tamanho da amostra é considerado pequeno ($n \leq 30$).

A verificação estatística foi executada nos pares de escores, possibilitando o cálculo das diferenças entre as variáveis examinadas e mediante as seguintes hipóteses:

Hipótese nula – $H_0: \mu_d = 0$

Hipótese alternativa – $H_A: \mu_d \neq 0$

$\alpha = 0,05$ ou 5%

A variável testada é a μ_d – média da população das diferenças entre os dois parâmetros – portando a hipótese nula é a de que as duas variáveis não possuem diferenças. Quanto à hipótese alternativa, a diferença entre os escores é diferente de zero.

No caso das análises de DQO e DBO para os resultados do teste t de Student, a hipótese nula foi rejeitada e é aceita a hipótese alternativa, ou seja, pode-se afirmar que as diferenças existentes entre os dois parâmetros são significativas, em nível de 5%, conforme dados apresentados na Tabela 5.



Tabela 5 – Resultados do teste paramétrico t de Student para análises de DBO e DQO para o reator operado com e sem descartes programados de lodo.

DQO	UASB Operação Tradicional	UASB sem Descarte de lodo	DBO	UASB Operação Tradicional	UASB sem Descarte de lodo
Média	306,7	239,9	Média	72,5	56,4
Variância	13737,73	8608,44	Variância	494,64	181,39
Observações	30	30	Observações	22	22
Variância agrupada	11173,09		Variância agrupada	338,01	
gl	58		gl	42	
T calculado	2,45		T calculado	2,91	
P(T<=t) bi-caudal	0,0174		P(T<=t) bi-caudal	0,0057	
t crítico bi-caudal	2,0017		t crítico bi-caudal	2,0181	

Já para as variáveis SST e Sólidos Sedimentáveis, o teste t de Student resultou em aceitar a hipótese nula, ou seja, não existe diferença entre os efluentes dos reatores A e B, conforme dados apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Resultados do teste paramétrico t de Student para análises de SST e Sólidos sedimentáveis para o reator operado com e sem descartes programados de lodo.

SST	UASB Operação Tradicional	UASB sem Descarte de lodo	Sólidos sedimentáveis	UASB Operação Tradicional	UASB sem Descarte de lodo
Média	160,7	122,0	Média	4,0	2,5
Variância	10396,29	5608,00	Variância	10,31	4,67
Observações	29	29	Observações	22	22
Variância agrupada	8002,15		Variância agrupada	7,49	
gl	56		gl	42	
T calculado	1,65		T calculado	1,82	
P(T<=t) bi-caudal	0,1052		P(T<=t) bi-caudal	0,0753	
t crítico bi-caudal	2,0032		t crítico bi-caudal	2,0181	

CONCLUSÕES

Verifica-se que o modelo de reator UASB empregado no Distrito Federal apresenta eficiência esperada na remoção de matéria orgânica, mesmo quando operado sob condições de sobrecarga hidráulica, longo período sem descarte programado de lodo ou ainda sob condições de manutenção inadequadas.

Comparando o desempenho dos reatores operados com e sem descarte programado de lodo, empregando análise estatística por meio de um teste de hipótese denominado t de Student, as duas modalidades de operação dos reatores UASB produziram efluentes de características distintas no tocante aos parâmetros de DBO e DQO, nos níveis de 0,05 e de 0,10 de significância. Pode-se inferir que a interrupção dos descartes de lodo em um dos reatores propiciou características distintas para o efluente no tocante a DBO e DQO que, no caso em estudo, mostrou remoções superiores às do reator operado com descartes programados de lodo. A maior presença de biomassa nesse reator pode ter influenciado positivamente o seu desempenho.

No tocante aos parâmetros de SST e sólidos sedimentáveis, as duas modalidades de operação dos reatores UASB produziram efluentes de características iguais somente ao nível de 0,05 de significância. A ocorrência de sobrecargas hidráulicas oriundas do período chuvoso pode ter influenciado os resultados no tocante a SST no efluente.

Não foram observados impactos negativos na qualidade do efluente do reator operado sem descarte programado de lodo, decorrentes da acumulação de espuma na superfície do reator, durante o período do experimento. A percepção intuitiva levantada pelas equipes operacionais da CAESB de que a realização de



descartes frequentes do lodo de fundo dos reatores reduziria a formação de espuma superficial não pôde ser comprovada durante a realização do experimento. A operação de diluição e remoção de espuma nos reatores UASB da ETE Gama não proporcionou a remoção da espuma localizada no interior do separador trifásico e ainda promoveu uma sobrecarga nas unidades de disposição final do lodo. O período chuvoso contribuiu para a pouca acumulação de espuma na superfície dos decantadores dos reatores.

Monitorando o crescimento da manta de lodo no reator UASB operado sem descartes programados de lodo, verificou-se que a frequência de descartes de lodo atual poderá ser estendida para um intervalo próximo a 32 dias, sem nenhum prejuízo para o desempenho do tratamento. Tal operação ficaria condicionada à disponibilidade dos sistemas de armazenamento e disposição final de lodo.

A simplificação das rotinas operacionais, trazida pela redução da frequência de descartes de lodo e de espuma, poderá liberar parte da mão-de-obra empregada na ETE Gama para o desempenho de outras atividades. A redução da carga de lodo e de espuma nas unidades de armazenamento e processamento de lodo também propiciará redução dos gastos com produtos químicos, energia elétrica e manutenção da estação.

AGRADECIMENTOS

O desenvolvimento deste trabalho contou com o apoio e a participação da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB-DF), e foi realizado sob os auspícios do convênio da CAESB com o Programa de Pós-graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília - UnB. Agradecemos a Fundação de Apoio à Pesquisa do DF – FAPDF pelo apoio na participação do evento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CAESB (2006). SIESG – Sinopse do Sistema de Esgotamento Sanitário do Distrito Federal. Diretoria de Produção e Comercialização, 196p.
2. CHERNICHARO, C. A. L. (2007). Reatores anaeróbios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, UFMG, Belo Horizonte, Brasil, 246p.
3. POE/CAESB (2007). Relatório operacional da ETE Gama – Fevereiro de 2007. CAESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal, Brasília, Brasil.
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. VERSIANI, B. M., JORDÃO, E. P., VOLSCHAN, I., DEZOTTI, M. W. e AZEVEDO, J. P. (2005). “Fatores intervenientes no desempenho de um reator UASB submetido a diferentes condições operacionais.” ANAIS DO XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vol. II-026, Campo Grande, Brasil.
6. VIEIRA, W. L. da P. B., CARVALHO, E. H., CAMPOS, L. C. (2005). “Desempenho do reator UASB da ETE Lages – Aparecida de Goiânia em sua fase inicial de operação.” ANAIS DO XXIII CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, Vol. II-362, Campo Grande, Brasil.