

XI-090 - AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO DE BIOGÁS EM UMA ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO E DE SEU POTENCIAL DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA

Silvano Porto Pereira⁽¹⁾

Biólogo, mestre e doutorando em Engenharia Civil, área de concentração saneamento ambiental, pela Universidade Federal do Ceará. Biólogo da Companhia de Água e Esgoto do Ceará – CAGECE.

George Emerson Pereira Farias

Graduando em Engenharia Civil pela UFC. Técnico em Saneamento da CAGECE

Ronner Braga Gondim

Engenheiro Civil pela UFC, mestre em Engenharia Ambiental pela Universidade Técnica de Lisboa. Engenheiro Civil da CAGECE

Ana Gláucia Magalhães Silveira

Química e mestrandia em Engenharia Civil, área de concentração saneamento ambiental, pela UFC. Técnica em Química da CAGECE.

Francisco Suetônio Bastos Mota

Engenheiro Civil e Sanitarista. Doutor em Saúde Pública, USP – São Paulo. Professor Titular do Departamento de Engenharia Hidráulica e Ambiental da UFC.

Endereço⁽¹⁾: Rua Tomás Lopes, 85 – Praia de Iracema - Fortaleza - CE - CEP: 60060-260 - Brasil - Tel: (85) 3260-2812 - e-mail: silvanopereira@terra.com.br

RESUMO

Neste trabalho são avaliadas a produção e composição do Biogás de uma pequena estação de tratamento de esgoto (ETE), localizada no município de Fortaleza, Ceará. A estação, composta de dois reatores do tipo UASB, trata atualmente uma vazão média de 3,5 L/s. Foram monitoradas a vazão e composição do biogás, além da vazão e carga orgânica, em termos de Demanda Química de Oxigênio (DQO), do esgoto bruto e tratado. Os resultados mostraram uma produção média de 48 m³/dia de biogás com 75% em média de metano. Tal produção se mostrou suficiente para atendimento ao consumo de um gerador capaz de alimentar a estação elevatória da ETE, havendo possibilidade desta ETE ser auto-suficiente em energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, metano, UASB, ETE, geração de energia.

INTRODUÇÃO

Dentre as tecnologias de tratamento de esgoto, os sistemas anaeróbios apresentam diferenciais competitivos que o fazem ser uma das alternativas adotadas por diversas companhias de saneamento. A característica fundamental desta tecnologia é a degradação da matéria orgânica, presente nos esgotos, em um ambiente ausente de oxigênio. Nestas condições, as bactérias anaeróbias convertem esta matéria orgânica nos gases metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂) e gás sulfídrico (H₂S). Enquanto o último representa um grande empecilho à adoção da tecnologia, uma vez que é o responsável pelo mau odor característico do esgoto em decomposição, o primeiro possui um valor energético pouco explorado no Brasil. Os reatores UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket Reactors) são reatores de manta de lodo no qual o esgoto afluente entra no fundo do reator e em seu movimento ascendente, atravessa uma camada de lodo biológico que se encontra em sua parte inferior, e passa por um separador de fases enquanto escoar em direção à superfície. Os sólidos orgânicos suspensos são digeridos através da ação de bactérias, resultando na produção de biogás e no crescimento da biomassa bacteriana. O biogás segue em trajetória ascendente com o líquido, após este ultrapassar a camada de lodo, em direção ao separador de fases. Várias unidades estão implantadas, principalmente em países de clima tropical e subtropical (VAN HAANDEL, 1979).

Neste trabalho é apresentada uma avaliação da produção de metano em uma estação anaeróbia e seu potencial uso na geração de energia elétrica e bombeamento de esgoto.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foi selecionada uma estação de tratamento de esgotos (ETE) composta por dois reatores UASB, localizada no município de Fortaleza, Brasil (3°50'2,29"S; 38°35'1,99"O), com capacidade média de tratamento de até 8,9 L/s, equivalendo a uma população de 6.145 habitantes. Além destes reatores, esta ETE possui uma estação elevatória com duas bombas de cinco CV cada, duas unidades de desinfecção, quatro unidades de secagem do lodo gerado, além de unidades de tratamento de odores composta por dois scrubbers operados com solução de hipoclorito de cálcio.

A vazão das bombas da estação foram previamente calibradas com medidor ultrassônico Doppler. Os volumes diários afluentes à estação foram medidos multiplicando-se as vazões acima pelas respectivas quantidades de horas diárias de funcionamento de cada bomba. A carga orgânica removida pela ETE foi monitorada semanalmente, através da medição da concentração de DQO no esgoto bruto e tratado, segundo APHA (1997).

Para acompanhamento da produção de biogás, foi instalado um medidor volumétrico na saída dos lavadores de gás do reatores da ETE, anotando-se os valores acumulados a cada hora, durante o período diurno, ou o total acumulado a cada noite. A concentração de metano presente no biogás produzido foi determinado por cromatografia a gás, pelo Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal do Ceará.

Foram adquiridas e se encontram em fase de instalação um gerador elétrico e uma motobomba, ambos movidos a biogás, além de um gasômetro para reservação de até 7 m³ de biogás. Segundo o fabricante, este gerador de 3,6 kwh, necessita de 2 m³ de biogás, com no mínimo 60% de metano, por cada hora de funcionamento. Tanto o gerador quanto a motobomba foram fornecidos com duas unidades de remoção de gás sulfídrico cada, compostas por óxido de ferro em invólucros de PVC.

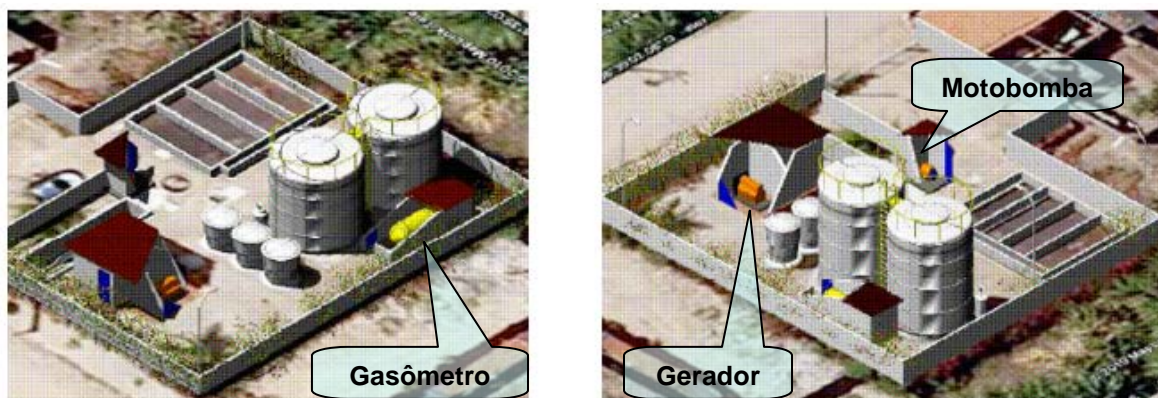


Figura 1. Perspectiva da ETE mostrando os dois reatores UASB existentes, além das unidades em instalação de consumo (gerador e motobomba) e armazenagem do biogás.

RESULTADOS

Durante o período de acompanhamento do experimento, julho a outubro de 2010, a estação recebeu uma vazão média de esgotos de 3,5 L/s, equivalendo a 40% do valor de projeto (8,9 L/s). As concentrações de DQO no afluente se mostraram com valores sempre acima de 1.000 mg/L, enquanto a eficiência de remoção variou de 39 a 73 % (Tabela 1). Considerando a vazão média da estação e uma remoção média de DQO de 574 mg/L, encontra-se que a estação remove cerca de 173 kg de DQO por dia.

Tabela 1. Concentração de DQO no afluente e efluente da estação.

Data	DQO Afluente (mg/L)	DQO Efluente (mg/L)	Eficiência (%)
24/08/2010	1.079	287	73
21/09/2010	1.184	518	56
28/09/2010	1.025	622	39
15/10/2010	1.086	608	44
19/10/2010	1.063	537	49
Média	1.088	514	52

O acompanhamento da produção volumétrica de biogás dos reatores, entre os meses de julho a outubro de 2010, mostrou uma variação de 4 a 60 m³/dia para o primeiro reator e de 9 a 37 m³/dia para o segundo, tendo como respectivas médias 30 e 18 m³/dia (Figura 2). As menores produções coincidiram com as datas imediatamente posteriores às descargas do lodo acumulado no reator, o qual responde pela atividade metanogênica do mesmo. A falta de procedimentos padronizados de como, quando e por quanto tempo se deve realizar estas descargas, possivelmente respondem por esta baixa uniformidade da produção e pelas variações de eficiência mencionadas anteriormente.

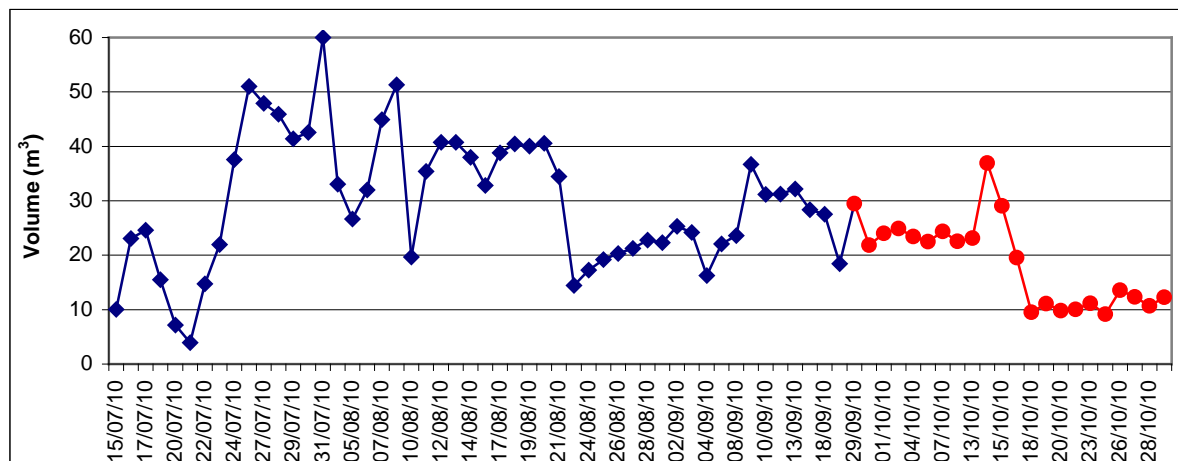


Figura 2. Volume diário de biogás produzido pelo reator 1 (azul) e reator 2 (vermelho) da ETE.

A Figura 3 mostra a variação horária da produção de biogás pela ETE. Observa-se uma maior produção entre 10:00 e 16:00h, provavelmente devido às maiores temperaturas ambientais associado às maiores contribuições de esgoto em geral esperados para estes horários. Também se observa claramente uma menor produção pelo reator 2, cerca de 60% abaixo do reator 1. Não foi possível encontrar os motivos desta diferença que, provavelmente devem estar relacionados com a idade do lodo e procedimento de descarga.

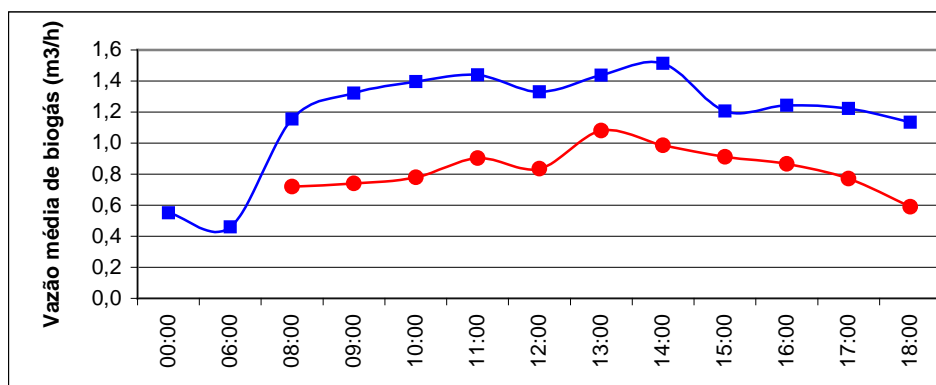


Figura 3. Vazão média horária de biogás produzido pelo reator 1 (azul) e reator 2 (vermelho) da ETE.

Análises cromatográficas do biogás produzido mostraram uma composição média de 75 % de CH₄, 8 % de CO₂ e 17 % de N₂. Tais valores são condizentes com aqueles encontrados por COELHO *et al.* (2006).

Avaliando-se a produção de metano em função da carga orgânica removida (173 kg DQO/dia) e adotando-se um valor médio de produção de biogás pela estação de 48 m³/dia (reator 1 + reator 2) e de 75% de concentração de metano no biogás, chega-se a um valor médio de 0,28 m³ de CH₄ por kg de DQO removida. Tal valor equivale a 81 % do indicado por CHERNICHARO (1997), o que seria 0,35 m³.

Considerando-se a produção média de biogás pela estação e o consumo especificado pelo fabricante do gerador e motobomba (2 m³/h), a estação poderá ser auto-suficiente em energia elétrica para alimentação da elevatória. Tal hipótese será testada em breve com a instalação destes equipamentos.

CONCLUSÕES

A ETE avaliada mostrou boa produção de biogás (48 m³/dia em média) com concentrações significativas de metano (75%). Embora tenha apresentado grandes variações de produção ao longo dos três meses de monitoramento, os valores médios de produção de metano por DQO removida (0,28 kgCH₄/kgDQO) foram próximos dos valores teóricos propostos pela literatura (0,35 kgCH₄/kgDQO). O volume de biogás produzido se mostrou suficiente para atender todo o consumo do gerador capaz de alimentar a estação elevatória da ETE, havendo possibilidade desta ETE ser energeticamente auto-suficiente.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. APHA – American Public Health Association. Standard Methods for the examination of water and wastewater. In: EUA. 19 ed., Washington: D. C. APHA/AWWA-WPCF, 1995.
2. CHERICHARO, C. A. L. (1997). Reatores anaeróbios. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias, vol. 5. Belo Horizonte, Brasil.
3. COELHO, S. T., Velázquez, S. M. S. G., Pecora, V., Abreu, F. C. (2006). Geração de energia elétrica a partir do biogás proveniente do tratamento de esgoto. XI Congresso brasileiro de energia. Rio de Janeiro, Brasil.
4. VAN HAANDEL, A. C., Lettinga, G. (1994). Tratamento Anaeróbio de Esgotos: um manual para regiões de clima quente. Campina Grande, Brasil.