

VI-219 - LEVANTAMENTO DA CAPACIDADE DE PRODUÇÃO DO BIOGÁS NA ETE CABANGA- RECIFE/PE

Tiago Marcio Feliciano da Silva⁽¹⁾

Licenciado em Química pela Universidade Federal de Pernambuco-UFPE. Técnico em Química Industrial pelo Centro Federal de Educação Tecnológica de Pernambuco – CEFET/PE. Técnico Operacional da COMPESA.

Juliana Karla da Silva⁽²⁾

Graduanda em Engenharia Civil pela Universidade de Pernambuco - UPE. Técnico em Saneamento pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco – IFPE. Técnica Operacional da Companhia Pernambucana de Saneamento - COMPESA

Endereço⁽¹⁾: Av. Comandante Antônio Manhães de Natos, s/n – Cabanga – Recife/PE - Brasil CEP: 50090-430– Tel: 81 6419-8786 e-mail: tiagomarcio@compesa.com.br

RESUMO

O biogás gerado pelas estações de tratamento de esgotos é, na maioria das vezes, desperdiçado com a queima ou lançado livremente na atmosfera. Em ambiente anaeróbico o metabolismo do consórcio de microorganismos presentes no lodo, retido do esgoto em tratamento, produz essa fonte renovável de energia que é constituído por vários gases como nitrogênio, hidrogênio, dióxido de carbono, amônia, sulfeto de hidrogênio e metano. Esse combustível pode alimentar geradores de eletricidade para suprir parte do consumo da própria estação de tratamento. A estação de tratamento de esgotos Cabanga (ETE – Cabanga) possui apenas tratamento primário com etapas de gradeamento, decantação da areia nas caixas de areia e decantação do restante das suspensões nos quatro decantadores primários que funcionam em paralelo. Periodicamente o lodo formado na base dos decantadores é encaminhado para dois biodigestores onde ocorrerá etapas metabólicas para converter o material presente no lodo em outras substâncias menos nocivas ao meio ambiente. A matéria orgânica biodegradável presente nos esgotos domésticos pode ser determinada com a análise da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) que, por sua vez, indicará, com uma relação estequiométrica, a capacidade de produção do metano e, conseqüentemente do biogás. (Prado, M. A. C & Campos, C. M. M, 2008) Determinou-se a DBO do esgoto bruto e do esgoto tratado, juntamente com a vazão média diária. Esses dados nos fornece a quantidade da matéria orgânica de fácil decomposição que ficou retida nos decantadores, durante o tratamento do efluente, e que será convertida no biogás. Por se tratar de esgoto doméstico, o teor do metano é de 50 a 75% do biogás produzido. (Prado, M. A. C & Campos, C. M. M, 2008) Realizou-se uma coleta semanal durante os meses de novembro/08 a abril/09 para a análise da DBO pelo método instrumental com sensores Oxitop. A quantidade teórica de biogás produzida por essa ETE é satisfatória para fornecer parte da energia elétrica consumida pela estação.

PALAVRAS-CHAVE: Biogás, lodo, DBO, Tratamento primário de esgoto, biodigestor.

INTRODUÇÃO

A utilização do biogás, que é produzido pelo tratamento de esgoto, como combustível para geradores de energia elétrica apresenta uma considerável redução de alguns poluentes que seriam lançados na atmosfera como o metano e o sulfeto de hidrogênio. É um potencial energético que está sendo desprezado sem trazer nenhum benefício para a sociedade, muito pelo contrário, o forte odor característico do gás sulfídrico ocasiona transtornos para os funcionários das estações de tratamento de esgotos (ETE) e para as residências circunvizinhas. Por isso, a captação e uso do biogás como fonte renovável de energia proporciona uma diminuição do consumo da eletricidade fornecida pela concessionária local, além dos outros benefícios.

O estudo realizado por este trabalho apresenta informações sobre a capacidade que a ETE Cabanga possui de produção do biogás. Para que esse produto seja usado como combustível, é preciso determinar, além da vazão, sua composição, seu poder calorífico, e as especificações do equipamento que se necessita para a conversão. Esses últimos parâmetros serão perspectivas para a continuidade desse trabalho.



Os benefícios proporcionados pela utilização do biogás, serão incentivos tanto para a expansão do projeto, como também para o aumento da rede coletora de esgoto e melhorias na ETE. Pois um aumento na vazão e na eficiência do tratamento acarretará maior carga orgânica a ser convertida no biogás.

A ETE Cabanga, a qual está sob a responsabilidade da Companhia Pernambucana de Saneamento (Compesa), localiza-se no bairro do Cabanga – Recife/PE. Esta ETE realiza tratamento primário através de decantação, sendo o lodo formado nos decantadores e digerido anaerobicamente nos biodigestores.

Figura 1. Decantadores da ETE Cabanga.



O sistema Cabanga é composto por uma rede coletora com 214 km de extensão e 17 estações elevatórias, esgotando uma área de aproximadamente 1.718 hectares, composta por 04(quatro) decantadores. Capacidade atual de tratamento da ETE é de 925 litros por segundo (80.000 m^3 por dia) sendo que a vazão média real chega a cerca de 15.000 m^3 por dia, isto é, menos de $\frac{1}{4}$ da vazão de projeto.

Para a quantificação da produção teórica do biogás, o método utilizado será baseado na DBO removida do esgoto bruto. Obtêm-se $0,35 \text{ m}^3 \text{CH}_4 / \text{kg}$ de $\text{DQO}_{\text{removida}}$. (Metcalf & Eddy, 2003) Como a DBO mede exatamente a fração biodegradável do efluente, a relação de produção do metano será a mesma, ou seja, $0,35 \text{ m}^3 \text{CH}_4 / \text{kg}$ de $\text{DBO}_{\text{removida}}$, mesmo o lodo não estando nas CNTP.

O biogás produzido pelo esgoto urbano possui de 50% a 75 % de gás metano (Cacei, 2003), sendo 58,5% o valor adotado. (Nogueira & Zürn, 2005) Pode-se estimar a quantidade total de biogás, através dos cálculos estequiométricos.

O consumo mensal de energia elétrica na ETE Cabanga chega a 45.000 kWh. O poder calorífico do biogás corresponde a aproximadamente $5,82 \text{ kWh/m}^3$ biogás. (Nogueira & Zürn, 2005) assim, seriam necessários teoricamente 7745 m^3 de biogás por mês em condições ideais. Contudo, essa relação não indica o quanto desses $5,82 \text{ kWh}$ serão convertidos em energia elétrica, tudo dependerá das especificações do gerador e da composição do biogás.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para se obter uma boa representatividade, principalmente das vazões da estação, as coletas do esgoto bruto e do tratado foram feitas uma vez por semana durante seis meses, novembro/08 a abril/09 totalizando 24 coletas com dois pontos cada uma.

A Demanda Bioquímica de Oxigênio(DBO) foi determinada pelo método instrumental com o uso do sensor Oxitop WTW. A amostra é usada sem diluições no aparelho.

Tornou-se necessário, primeiramente, a análise da Demanda Química de Oxigênio(DQO) da amostra, pois serviu como valor de referência para o volume da amostra que seria usado no aparelho. Utilizou-se o método titulométrico para a determinação da DQO.



Numa alíquota de 2,5mL da amostra, com diluição 1/2, dentro de um tubo 15x150mm, foram adicionados 1,5mL de uma solução oxidante de dicromato de potássio 0,1N e 3,5 de ácido sulfúrico concentrado com 0,4% de prata para catalisar a reação. Após duas horas de digestão há 150°C num digestor HACH, titulou-se com uma solução 0,020N de sulfato ferroso amoniacal hexahidratado. Cada ponto de coleta foi analisado em triplicata.

Com o valor da DQO de cada ponto de interesse, e as informações fornecidas pelo fabricante na tabela 1, medimos o volume necessário de cada amostra a ser colocado no aparelho.

Tabela 1. Referências para o volume da amostra a ser usada no aparelho de Oxitop.

Volume da Amostra, mL	80% da DQO	Fator
432	0,0 a 40	1
365	41 a 80	2
250	81 a 200	5
164	201 a 400	10
97	401 a 800	20
43,5	801 a 2000	50

Após a indicação do volume, a amostra bruta foi colocada no aparelho de Oxitop e incubada durante cinco dias completos à 20°C numa incubadora modelo 347F, FANEM. No frasco do aparelho adicionou-se ainda uma barra magnética e duas lentilhas de hidróxido de sódio ($\text{NaOH}_{(s)}$) sólido no compartimento que compõe a junta de borracha na boca do frasco. O $\text{NaOH}_{(s)}$ neutraliza o dióxido de carbono liberado durante a incubação. É montado apenas um aparelho de Oxitop para cada ponto.

Durante o sexto dia de incubação, o display do sensor mostra um fator para cada um dos cinco dias de incubação. Esse é multiplicado pelo outro fator apresentado na tabela 1.

Todas as determinações de DBO dos dois pontos, esgoto bruto e tratado, foram registrados juntamente com a vazão média do dia da coleta, medida por um medidor ultrassônico modelo V 1,77, MS instrumentos.

A matéria orgânica biodegradável que ficou retida na estação, em Kg de DBO, nos forneceu a capacidade teórica de produção de biogás pela relação estequiométrica $0,35 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{kg}$ de DBO (Prado, M. A. C & Campos, C, M, M; 2008). Neste trabalho, inicialmente, desprezamos o rendimento específico para esta ETE, sendo este posto nas perspectivas de continuidade do trabalho.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As 24 determinações de DBO tiveram uma boa representatividade. Essas abrangeram um período de verão, dezembro, e meses que apresentaram índice de chuva, março a abril. A vazão da ETE Cabanga fica em torno de 0,155 – 0,204 L/s o que corresponde a $14200 \text{ m}^3/\text{dia}$ de esgoto. Isso porque o funcionamento da ETE não é intermitente. Ocorre várias paradas durante o dia por falta de efluente. Apenas 18 horas, em média, é o tempo de funcionamento.



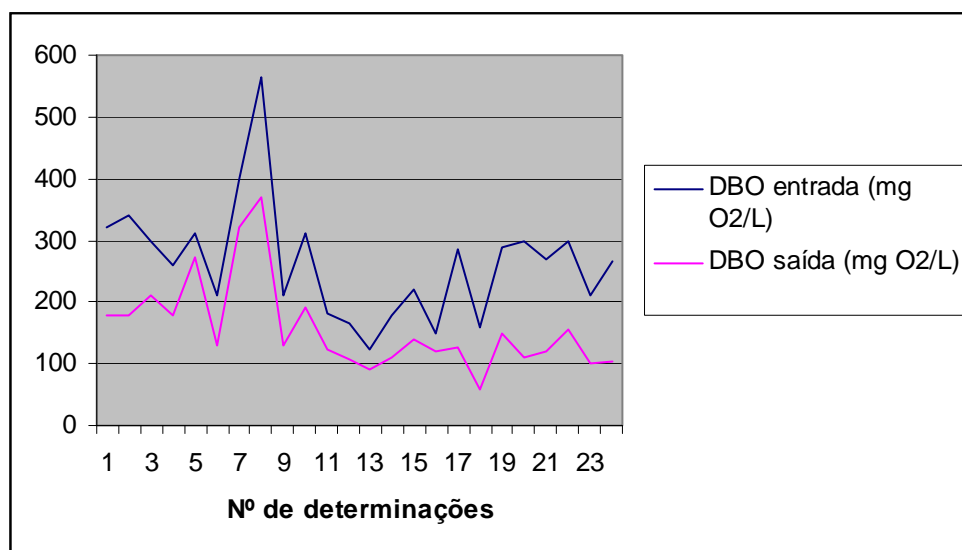
Tabela 2. Dados do monitoramento

DATA	DBO entrada	DBO Saída	DBO Retida	Eficiência, %	Vazão Diária, L/dia	Produção de biogás estimada, m ³
3/11/2008	320	180	140	44	11342400	950
10/11/2	340	180	160	47	14558400	1393
17/11/2008	300	210	90	30	18240000	982
29/11/2008	260	180	80	31	15139200	724
1/12/2008	311	273	38	27	13908000	690
8/12/2008	210	130	80	38	15072000	721
16/12/2008	400	320	80	20	16992000	813
26/12/2008	563	369	194	34	14738400	1710
5/01/2009	210	130	80	38	12460800	596
13/01/209	310	190	120	39	16394400	1177
20/01/209	183	124	59	32	11088000	391
26/01/209	165	106	59	36	13179600	465
3/02/2009	123	91	32	26	11318400	216
11/02/209	180	110	70	39	10567200	442
19/02/209	220	140	80	36	16102800	770
24/02/209	150	120	30	20	12506400	224
10/03/209	285	128	157	55	14158800	1329
17/03/209	160	60	100	63	13986000	836
23/03/209	289	150	139	48	12336000	1025
30/03/209	300	110	190	63	18216000	2070
2/04/2009	269	120	149	55	17110800	1525
7/04/2009	300	155	145	48	10752000	932
14/04/209	210	100	110	52	19237200	1266
27/04/209	266	104	162	61	12243600	1186

A ETE Cabanga apresenta uma irregularidade quanto a eficiência do tratamento (figura 2). O projeto de construção da ETE indica um percentual de remoção de DBO em torno de 35%. Mas, durante o monitoramento, a média da eficiência foi de 41%. Uma maior eficiência significa maior quantidade de matéria orgânica retida na estação e, consequentemente, mais materiais protéicos para serem convertidos em biogás nos biodigestores que possuem volume de 7921m³.

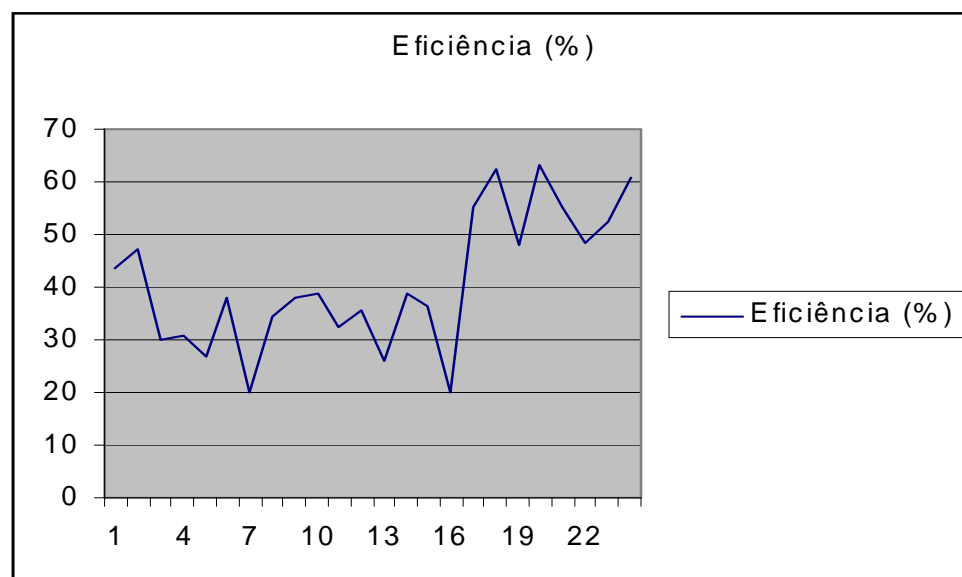


Figura 2. Variação da DBO do esgoto bruto e tratado



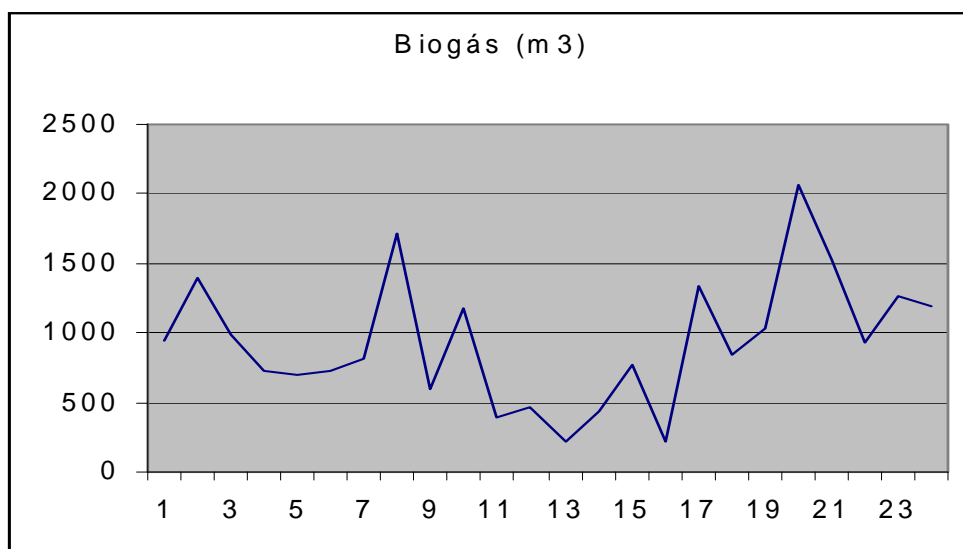
Essa eficiência tem um aumento considerável nos últimos meses, janeiro a abril. (figura 3) A ETE Cabanga possui capacidade para tratar 80.000m³/dia, mas atualmente apresenta valores inferiores a 1/4 dessa capacidade (tabela 2). Mesmo assim, a produção estimada de biogás (figura 4) seguiu a mesma tendência da eficiência, ou seja, aumentou.

Figura 3. Gráfico da eficiência na remoção de DBO.



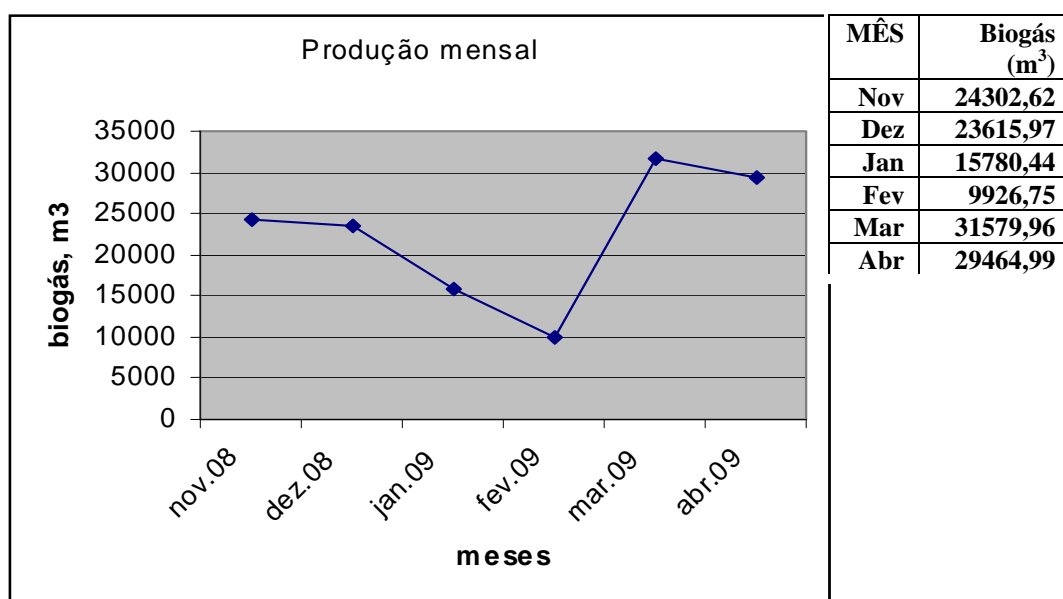
Ao se manter a eficiência e aumentar a vazão de esgoto, a produção do biogás será superior a determinada até o momento, mesmo a taxa de redução sendo apenas a de projeto, 35%. Isso porque maior será a carga orgânica será deixada na estação em virtude da vazão

Figura 4. Quantidade estimada de biogás



Com a média diária de produção obtemos a quantidade aproximada de biogás produzida por mês (figura 5) e, consequentemente, a média mensal que ficou em torno de 22445 m³. Isso mostra um poder calorífico total de 130405 kWh, o que não significa oferta de energia elétrica na mesma ordem. As especificações do equipamento e as perdas do processo é que nos darão uma idéia real da oferta de eletricidade.

Figura 5. Produção Mensal de biogás



A ETE Cabanga opera 24h por dia, no entanto, a vazão não é contínua, dependerá do nível de esgoto das estações elevatórias. Isso significa que o tempo de operação real é inferior, ou seja, cerca de 18 horas por dia. Esses fatores foram levados em consideração, o que explica a defasagem entre a capacidade da ETE e a vazão atual



CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos:

A ETE Cabanga possui um bom potencial energético com a produção do biogás através da decomposição anaeróbia do lodo. É uma fonte renovável de energia que está até o momento não está sendo aproveitada.

A produção de biogás ocorre mediante oferta de matéria biodegradável como, carboidratos, lipídios, etc. () Quanto maior a vazão diária de esgoto e a eficiência, maior será a DBO retida na estação e pronta para servir de alimento para o consócio de microorganismos que realizarão etapas de metabolismos.

O consumo de energia elétrica por parte dessa ETE chega a 45.000kWh/mês. A produção média mensal de biogás fica em torno de 22.445m³, sendo o metano correspondente a 58,5% desse total.(Nogueira & Zürn, 2005) Nisso o poder calorífico do biogás, em oferta corresponderia a uma produção energia elétrica de 130.405 kWh/mês.

Com a continuidade do projeto, será de máxima importância as especificações do equipamento gerador, pois teremos então uma idéia real da energia elétrica produzida por esse oferta de biogás, levando em consideração, também, as perdas(Veronez, A, V & Gonçalves, R, F; 2002) decorrentes das reações, canalização e conversão no gerador, assim haverá uma relação entre os 130.405kWh e o quanto o gerador conseguirá fornecer de energia elétrica. Mesmo com todas as perdas, parte dos 45.000kWh pode ser fornecida pela conversão.

Os geradores não precisam funcionar intermitentemente, com o biogás disponível pode-se alternar períodos de funcionamento para alimentar, por exemplo, as luminárias da ETE.

Com as 17 estações elevatórias operando satisfatoriamente, e com um aumento da rede coletora, a tendência será um aumento considerável da produção do biogás.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CASSINI, S, T, (Coord.). Digestão de resíduos sólidos orgânicos e aproveitamento do biogás. Rio de Janeiro: ABES/Rima, 2003, 210 p. (Projeto PROSAB)
2. METCALF; EDDY. Waste water engineering: treatment, disposal and reuse. 4. ed. Rev. New York: McGraw-Hill, 2003. 1819 p.
3. NOGUEIRA, C. E. C., ZÜRN, H. H..Modelo de dimensionamento otimizado para sistemas renováveis em ambientes rurais. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v. 25, n.2, p.341-348, maio/ago, 2005.
4. PRADO, M. A. C & Campos, C, M, M, Produção de biogás no tratamento dos efluentes líquidos do processamento de coffee arábica L. em reator anaeróbico UASB para o potencial aproveitamento na secagem do café. Ciênc. Agrotec., Lavras, v.32, n 3, p. 938-947, maio/jun., 2008.
5. VERONEZ, F. A., GONÇALVES R. F. Produção de biogás em um reator UASB tratando esgoto sanitário e lodo de descarte de biofiltros aerados submersos – VI Simpósio Ítalo Brasileiro de Engenharia Sanitário e Ambiental. Vitória/ES – Brasil – 1 a 5 de Setembro, 2002.