

VI-055 - QUANTIFICAÇÃO DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOGÁS GERADO POR ETEs NO MUNICÍPIO DE PALMAS-TO

Jordanna B. Lustosa⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal do Tocantins.

Juan Carlos Valdés Serra

Professor adjunto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Aurélío Pessoa Picanço

Professor adjunto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Tocantins (UFT)

Endereço⁽¹⁾: Quadra 1203 sul, Qi-06, Lt-08, Al- 04, Palmas- TO- CEP- 77019-436- Brasil - Tel: (63) 84221787 / (63) 32182310- e-mail: jordannalustosa@yahoo.com.br

RESUMO

A partir da crise do petróleo nos anos 70, ocorreu uma busca de fontes alternativas de energia no Brasil e no mundo. Assim sendo, o desenvolvimento de alternativas tecnológicas que priorizam a geração de energia de forma sustentável podem gerar impactos sócio-ambientais positivos. Nesse contexto surge o biogás como uma fonte promissora de geração de energia para diferentes usos. Assim sendo o presente trabalho visa quantificar a geração de biogás gerado por estações de tratamento de esgoto no município de Palmas-To. Para tanto foi necessário analisar as planilhas operacionais das duas estações de tratamento de esgoto que operam com o sistema de reatores com respectivos queimadores de gás. Assim sendo a eficiência do sistema na remoção de DQO garantiu a geração estável de biogás, consequentemente de gás metano, tendo uma média de 717,84 m³CH₄/dia na Vila União, e 423,04 m³CH₄/dia no Prata, caracterizando uma excelente fonte alternativa de energia. Uma vez que se trata de reaproveitamento de resíduos orgânicos para geração de energia, estaremos contribuindo com o meio ambiente, com a sociedade e com a economia. É claro que o uso da biomassa como fonte de energia não é a solução para o problema a demanda do país, mas o potencial para o seu uso é bem abrangente.

PALAVRAS-CHAVE: Fontes alternativas de energia, biogás, combustível veicular.

INTRODUÇÃO

A partir da crise do petróleo, nos anos 70, ocorreu uma busca de fontes alternativas de energia, no Brasil e no mundo. Assim sendo, o desenvolvimento de alternativas tecnológicas que priorizam a geração de energia de forma sustentável podem gerar impactos sócio-ambientais positivos. (MAURA, 2007).

Como biomassa designa-se, como a massa total de matéria orgânica que se acumula em um espaço vital. Desta maneira, pertencem à biomassa todas as plantas e todos os animais incluindo os seus resíduos.(SOUZA, 2004). Estes elementos primários de biomassa podem ser transformados pelas diferentes tecnologias de conversão em biocombustíveis sólidos, líquidos ou gasosos e, finalmente, nos produtos finais energias térmica, mecânica e elétrica (STAISS, 2001 citado por COLDEBELLA, 2008).

Vários autores concluem que a energia renovável para substituir os combustíveis fósseis deverá ter como características principais a compatibilidade ambiental, o alto coeficiente energético, o baixo custo, a fácil estocagem e transporte e, ainda, ser de uso conveniente e socialmente compatível. Estas características estão presentes no biogás, (PALHARES, 2000).

O biogás é composto por uma mistura de gases cujo tipo e porcentagem variam de acordo com as características do tipo de resíduos e as condições de funcionamento do processo de digestão. Os principais constituintes do biogás são o metano e o dióxido de carbono, no qual o biogás é composto em média de 65% de metano, sendo o restante basicamente de dióxido de carbono (CO₂). Outros gases, como sulfeto de hidrogênio, o nitrogênio, hidrogênio e monóxido de carbono também compõe o biogás em menores concentrações, (SOUZA, 2004).

Por ser uma fonte renovável de energia, o biogás contribui positivamente para solucionar as questões como a diminuição da dependência dos combustíveis fósseis, diminuição da emissão dos gases de efeito estufa, a geração distribuída de energia elétrica, a maior participação e controle social, a universalização do acesso à energia elétrica. (LIMA, 2005).

Baseado no exposto, o presente trabalho visa propor a substituição do combustível veicular privado, por gás gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto (ETE) no município de Palmas- TO. Para Isso faz-se necessário quantificar a vazão de biogás gerado nessa fonte de produção natural, e posteriormente esse gás deve passar por um processo de purificação para extração das impurezas contidas no biogás para que assim possa ser utilizada nos carro devidamente adaptados.

MATERIAIS E MÉTODO

Localização da área de estudo

O estudo será desenvolvido na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Vila União, localizada na ALC NO 43 (ALC 411 Norte), no município de Palmas – TO, na ETE do Prata, localizada na Avenida SO 53, Arso 63 (603Sul).

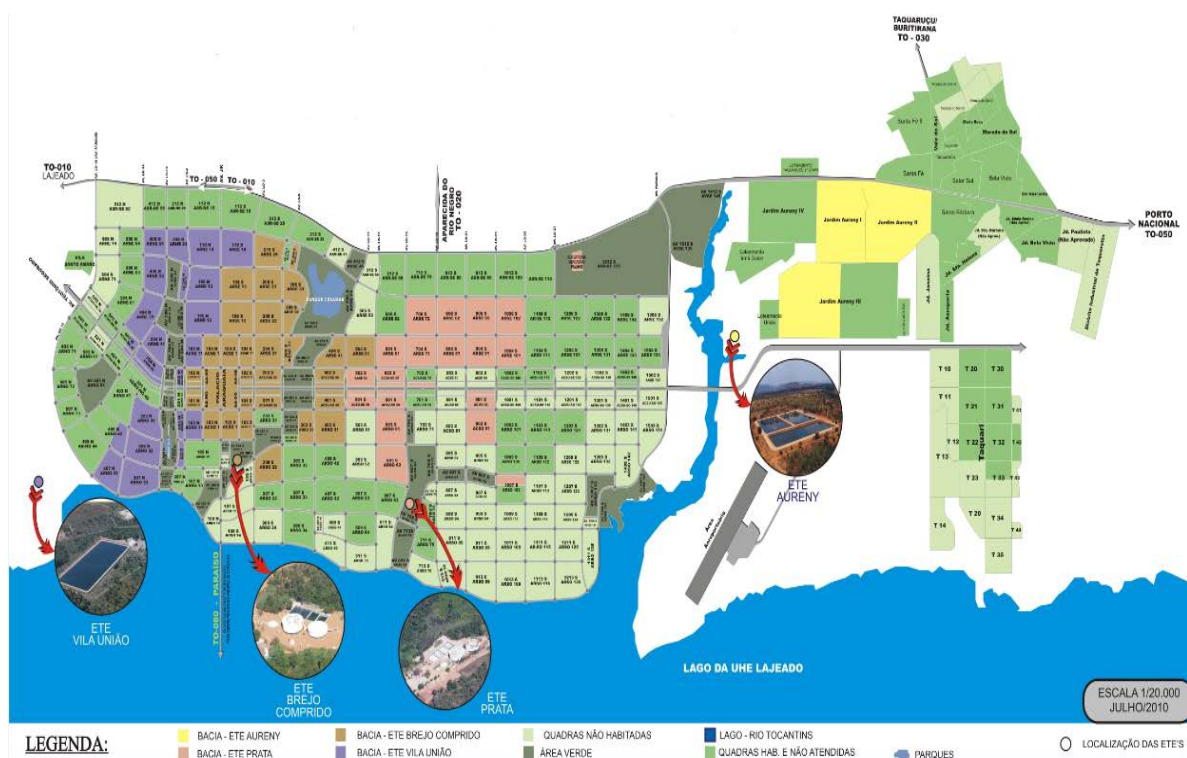


Figura 1 – Localização geográfica da área de estudo. Fonte: Saneatins

Levantamento de dados referentes às ETEs

Nesta etapa buscou-se, com o apoio da Companhia de Saneamento do Tocantins (SANEATINS), informações referentes à produção de esgoto das duas ETEs em estudo, para isso contou-se com o apoio do setor de gestão de operações de esgoto, e assim obtivemos tabelas operacionais com informações relevante para executarmos os cálculos.

Cálculo teórico da vazão de biogás nas ETEs

Para a realização dos cálculos foi utilizado dados referentes ao volume do afluente e efluente gerado nas Estações de Tratamento de Esgoto, e assim determinar a produção teórica do biogás gerado no reator anaeróbico de fluxo ascendente, reator UASB.

A caracterização quantitativa da produção de biogás no reator foi estimada a partir da DQO degradada, Lima (2005), pela Equação 01.

$$DQO_{CH_4} = Q_{méd} (S_0 - S) - y_{obs} \times Q_{méd} \times S_0 \quad (01)$$

Onde:

DQO_{CH_4} : Carga de DQO convertida em metano (kgDQO_{CH₄}/d);

$Q_{méd}$: Vazão média de esgoto afluente (m³/d);

S_0 : Concentração de DQO afluente (kgDQO/m³);

S : Concentração de DQO efluente (kgDQO/m³);

Y_{obs} : Coeficiente de produção de sólidos no sistema, em termos de DQO (0,11 a 0,23 kgDQO_{lodo}/kgDQO_{apl}).

O volume final de metano foi calculado, em função da DQO degradada e das condições de operação do reator anaeróbio, pela Equação 02 (CHERNICHARO, 1997, citado por LIMA, 2005).

$$V_{CH_4} = \frac{DQO_{CH_4}}{K} \quad (02)$$

Onde:

V_{CH_4} : Vazão média de metano (m³/d);

DQO_{CH_4} : carga de DQO convertida em metano (kgDQO_{CH₄}/dia

O fator K (t): é um fator de correção para a temperatura operacional do reator

O fator K (t): é um fator de correção para a temperatura operacional do reator.

O fator K (t) é determinado pela Equação 03 (LIMA, 2005):

$$K(t) = \frac{P \times K}{[R(273 + t)]} \quad (03)$$

Onde:

$K(t)$: Fator de correção para temperatura operacional do reator (KgDQO/m³);

R : Constante dos gases (0,08206 atm .L/mol. °K);

K : DQO correspondente a um mol de CH₄ (64 gDQO/mol);

P : Pressão atmosférica (1 atm);

t : Temperatura operacional do reator (°C);

Q_{ch4} : Produção volumétrica de metano (m³/dia)

Considerou-se conforme Lima (2005) que o metano equivale a 60% da vazão do biogás, logo a produção total do biogás foi estimada a partir da seguinte Equação 04:

$$Q_{biogás} = Q_{CH_4} \div 60\% \quad (04)$$

Onde:

$Q_{biogás}$: Vazão do biogás (m³/d);

Q_{CH_4} : vazão do metano (m³/dia)

60%: percentual de metano presente no biogás

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DA VILA UNIÃO

Mês	Número de ligações	Volume tratado (m³)	Vazão média (m³/h)	DQO de entrada (Kg/m³)	DQO de saída (Kg/m³)
Janeiro	10.756	116.510,80	156,60	0,972	0,514
Fevereiro	10.756	103.234,60	138,76	0,810	0,124
Março	10.756	113.642,90	152,75	0,923	0,156
Abril	10.756	110.350,80	148,32	0,894	0,116
Mai	10.756	113.733,90	152,87	1,078	0,212
Junho	10.756	101.472,70	136,39	0,935	0,386

Tabela 1– Estação de tratamento de esgoto do prata

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ESGOTO DO PRATA

Mês	Número de ligações	Volume tratado(m³)	Vazão média (m³/h)	DQO de entrada (Kg/m³)	DQO de saída (Kg/m³)
Janeiro	8.317	69.072,96	92,84	1,017	0,206
Fevereiro	8.317	64.538,37	96,04	0,703	0,130
Março	8.317	75.099,00	100,94	0,770	0,174
Abril	8.317	61.937,56	86,04	0,635	0,124
Mai	8.317	64.280,90	86,40	0,725	0,087
Junho	8.317	58.271,39	80,92	0,862	0,163

Nas tabelas 01 e 02 detalha-se o volume tratado de esgoto, o número de residências atendidas, a vazão média, e a DQO de entrada e saída nas duas ETEs em estudo, e assim observa-se que a DQO de saída é menor que a de entrada comprovando assim a existência de um tratamento, que nesse caso ocorre por meio da digestão anaeróbia em um reator, tendo como subproduto o biogás e o lodo.

Caracterização quantitativa da produção de Biogás do UASB.

Baseado nas equações de Lima (2005) calculou-se a produção de biogás nos reatores UASB das duas ETEs em questão, os resultados adquiridos nas equações 01 a 04 estão demonstrados na Tabela 03.

Tabela 2- Produção de biogás nos reatores UASB nas ETEs

	$DQO_{CH_4} (Kg DQO_{CH_4}/d)$	$VCH_4 m^3/dia$	$Q_{biogás} m^3/dia$
Vila União	1859,93	717,84	1196,40
Prata	1096,13	423,04	705,066

Baseado na tabela 03 observa-se que a produção teórica de biogás nas duas ETEs equivale a 1901,46 m³ por dia e que 60% de sua composição é metano, parte inflamável e que pode ser usado como combustível chegando a valores de 1140,88 m³/dia.

A matéria orgânica presente nesses efluentes é expressa em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), que é o fator determinante do potencial de geração de metano. De acordo com Lima (2005 p. 39), a produção de metano pode ser estimada a partir da DQO degradada. Segundo Chernicharo (1997 p. 41), para cada kg de DQO removida gera o correspondente 0,35 m³ de metano.

Nas Figuras 01 e 02 tal relação de geração é demonstrada para os primeiros seis meses do ano de 2010 nas duas ETEs.

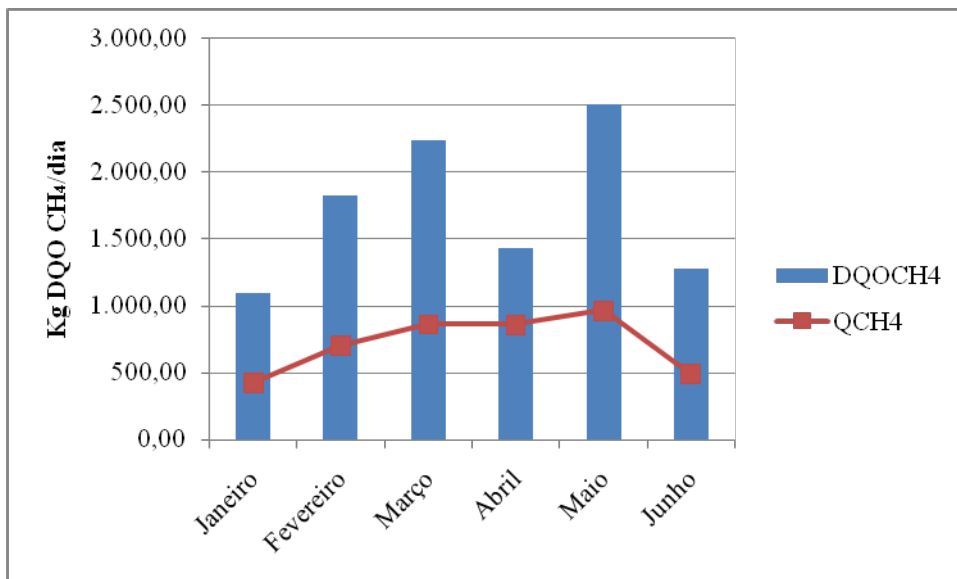


Figura 2– Relação DQO de metano e Vazão de metano da vila união

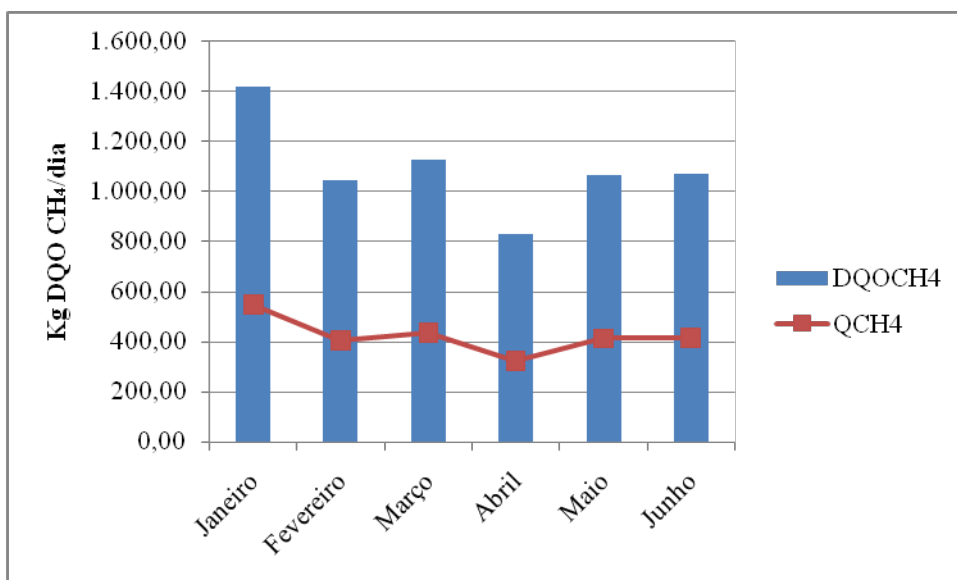


Figura 3- Relação de DQO do metano e Vazão do metano no prata

As concentrações de DQO_{CH_4} estiveram acima de 1000 kg/dia, gerando em média 0,38 m³ de metano por kg de DQO removida. A variação da curva de geração do metano esta diretamente proporcional com a demanda química de oxigênio, ou seja, quanto maior a degradação de DQO, maior a produção de metano.

O biogás é o resultado da decomposição da matéria orgânica, degradada anaerobiamente, por bactérias denominadas metanogênicas, no qual os seus componentes principais são: o gás metano, com valores médios na ordem de 55 a 80%, e o dióxido de carbono, com aproximadamente 20 a 45% de sua composição.

Considerando a composição média de metano no biogás dos reatores anaeróbio da ETE Vila União e Prata como sendo em torno de 60%, e de CO₂ de 35%, obtiveram-se os seguintes resultados de produção de biogás e gás metano, nos meses de janeiro a junho de 2010. Figuras 03 e 04.

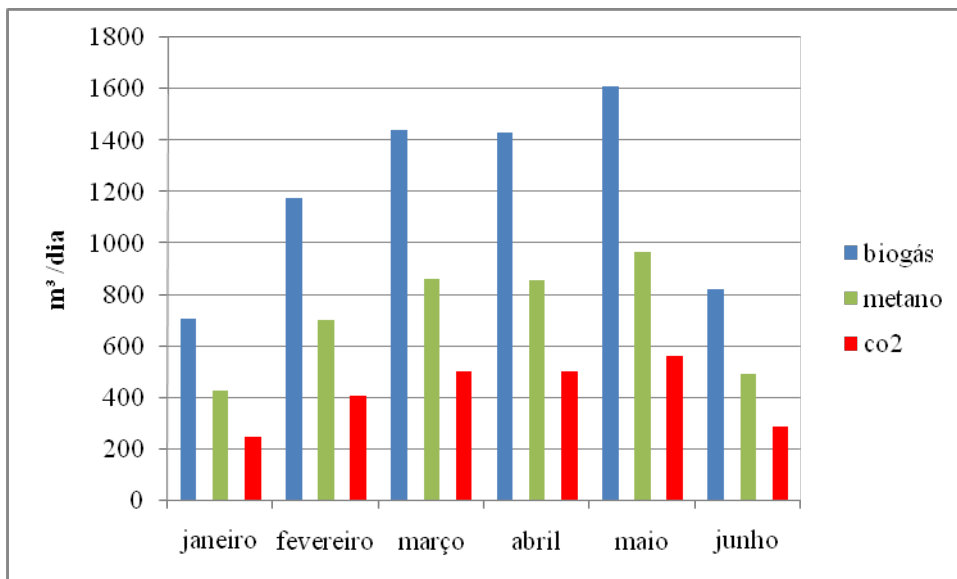


Figura 4- Estimativa vazão de biogás, metano e dióxido de carbono da ETE Vila União

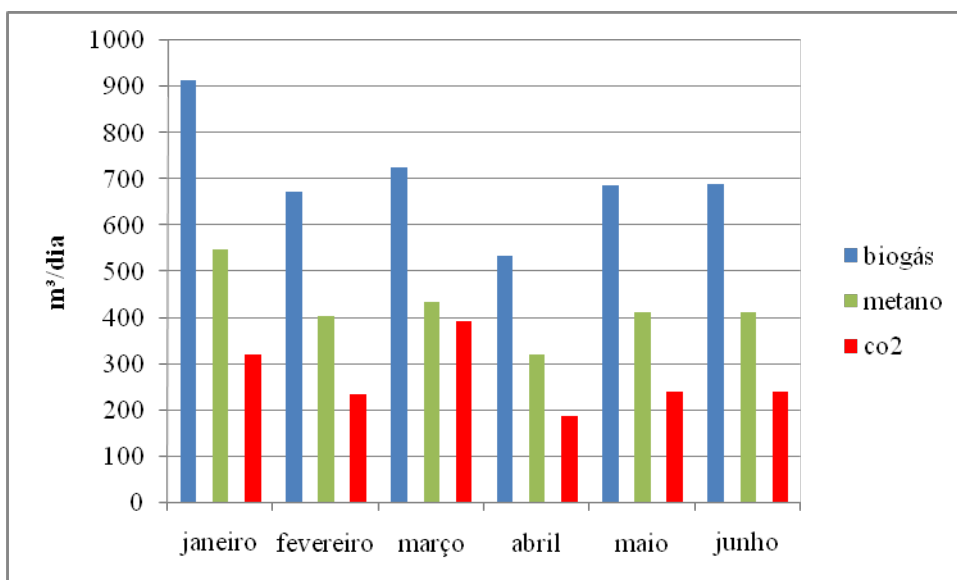


Figura 5- Estimativa vazão de biogás, metano e dióxido de carbono da ETE do Prata

Esse dois gráficos retratam o grande potencial de geração de biogás e consequentemente de metano, sendo essa a fração do biogás que mais interessa na produção energética.

Observa-se que a produção de biogás, na Vila União esteve numa faixa de 1196,04 m³/dia, e o metano, correspondente a 60% do biogás, apresentou-se numa faixa, em média, de 717,84 m³/dia. Na ETE do Prata a produção teórica de biogás girou em torno de 705,06m³/dia, a produção de metano esteve por volta de 423,04 m³/dia, apresentando poucas variações, resultado do tipo de material orgânico degradado em condições estáveis, que degradados anaerobiamente converte os compostos orgânicos em novas células bacterianas e em vários compostos que, juntos, formam o biogás.

Quantificação teórica da redução de emissão de metano

Assim, a ETE Vila União apresentando uma vazão de biogás, em média, de 35.880 m³/mês, e a do Prata o equivalente a 21.151,98³/mês, nos seis meses em estudo, considerando que 35% correspondem a CO₂, gás de referência para estimativa em emissões de gases de efeito estufa, e 60% a metano, que é 21 vezes mais poluente do que o CO₂, pode-se dizer que juntas as estações produzem cerca de 410,7 toneladas de metano por ano, e

assim, com a utilização do biogás as estações deixaria de emitir teoricamente uma quantidade total de 8.214,35 toneladas de CO₂ em um ano.

Tais informações estão mais bem detalhadas nas Tabelas 04.

Tabela 3– Produção do metano

PRODUÇÃO DE METANO				
	Dia (CH ₄ /dia)	Mês (CH ₄ /mês)	Ano (CH ₄ /ano)	CH ₄ <i>equi</i> CO ₂
Vila União	717,84	21.535,2	258.422,4	5.426,87
Prata	423,08	12.691,2	152.294,4	3.198,18
Total	1.140,88	34.226,4	410.716,8	8.625,05

Sendo uma tonelada de metano equivale a 21 toneladas de CO₂ e a produção de metano e de 410,7 toneladas de metano, realizando uma regra de três simples convertendo isso para CO₂ temos um total de 8.625,05 toneladas.

CONCLUSÕES

As crises do petróleo vivenciadas, indistintamente, pelos países desenvolvidos e subdesenvolvidos nos anos 1970 e 1980, demonstraram fragilidade dessas economias em relação aos combustíveis fósseis, porém serviu como incentivo para a busca para de fontes alternativas de energia com o objetivo, se não o da auto-suficiência energética, pelo menos de minimizar o grau de dependência para os combustíveis fósseis nas décadas posteriores.

O uso de combustíveis fósseis relaciona-se a dois problemas principais, o aumento do preço de custo e a contaminação produzida por esses combustíveis. Uma solução para esses problemas é a substituição gradativa do uso de combustíveis fósseis por biogás.

Assim sendo, a partir dos resultados obtidos pode-se concluir que:

Sabendo que a vazão de esgoto na Vila União é de 147,61m³/h, e no Prata de 90,53m³/h, o potencial de geração de biogás Vila União esteve numa faixa de 1196,40 m³/dia, e o metano, correspondente a 60% do biogás, apresentou-se numa faixa, em média, de 717,84 m³/dia. Na ETE do Prata a produção teórica de biogás girou em torno de 705,00m³/dia, a produção de metano esteve por volta de 423,04 m³/dia. Caracterizando uma excelente alternativa de uso para geração de combustível veicular.

Além da viabilidade do aproveitamento do biogás para a geração de energia elétrica, os resultados apresentados neste trabalho indicam que o biogás é bastante competitivo em relação aos principais combustíveis utilizados na indústria, como o gás natural, óleo combustível e GLP, o que reforça a importância de avaliar a possibilidade dessa aplicação nos projetos de aproveitamento do biogás. A utilização do biogás como combustível veicular também pode mostrar-se uma alternativa viável, mesmo considerando a necessidade do tratamento do biogás para essa finalidade.

Baseado no exposto, podemos constatar que existe um grande potencial de geração de biogás nas duas ETEs analisada, valores esses que giram em torno de 1901,46 m³ por dia, e sabendo que 60% da composição de Biogás é metano, se purificar tal gás ele equivaleria a 1140,88m³ de metano.

A empresa de saneamento ate então queima esse biogás, sem dar nenhuma destinação específica para ele, porem sabemos o quanto esse gás é valioso para ser usado como combustível alternativo, seja na geração de energia elétrica ou como combustível veicular, e assim a empresa reduz custos. Recomenda-se neste trabalho a utilização deste potencial na cidade de Palmas-TO.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARAL, F. L. M. Biodigestão anaeróbia dos resíduos sólidos urbanos: um panorama tecnológico atual. São Paulo, 2004. 107 p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental). Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.
2. COSTA, E. R. H. Metodologia para o uso combinado de polímeros naturais como auxiliares de coagulação. XVII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA. 1993. Anais. Natal RN, 1993.
3. COSTA, E. R. H. Aumento da capacidade de estações de tratamento de água através da seleção de coagulantes e auxiliares de floculação especiais, XVIII CONGRESSO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL 1995. Anais. Salvador BA, 1995.
4. DI BERNARDO, L. Métodos e Técnicas de tratamento de Água - V. I e II. ABES - Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental. Rio de Janeiro, Brasil, 1993.
5. DI BERNARDO, L. Comparação da Eficiência da Coagulação com Sulfato de Alumínio e com Cloreto Férrico - Estudo de Caso - VI SIMPÓSIO LUSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. 1994. Anais. Florianópolis, 1994.
6. DI BERNARDO, L. Comunicação pessoal sobre Técnicas de Tratabilidade, 1993/1995.
7. LIMA, F. P. Energia no tratamento de esgoto: análise tecnológica e institucional para conservação de energia e uso do biogás. Dissertação (Mestrado – Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia) – EP/FEA/IEE/IF da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005. 139p.
8. AD-NETT. apud MAGALHÃES, E.A. et. al; Desenvolvimento e avaliação de um sistema de purificação de biogás: influência da pressão e razão líquido/gás na absorção de /co₂; Engenharia na Agricultura, Viçosa, MG, v.14, n.4, 226-236 237, Out./Dez, 2006.
9. MAURA S. T. Esperancini et al. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. Eng. Agríc., Jaboticabal, v.27, n.1, p.110-118, jan./abr. 2007.
10. GIACAGLIA, G.E.O, SILVA DIAS, S.F.D. Parâmetros Técnicos Relativos à Tecnologia de Geração de Biogás em Biodigestores. Boletim Técnico da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo – Departamento de Engenharia Mecânica. São Paulo, 1993.