

Eixo Temático ET-06-003 - Energia

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ENERGÉTICO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS PARA PRODUÇÃO DE BIOGÁS NA CIDADE DE PAULO AFONSO -BA

Fabiano Almeida Nascimento¹, Samara Pereira Vieira², Luiz Antônio Pimentel Cavalcanti³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Campus Paulo Afonso, Bahia. E-mail: fabianoalmeidaeng@gmail.com; ²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia - IFBA, Campus Paulo Afonso, Bahia. E-mail: samara.maia@hotmail.com; ³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA, Campus Paulo Afonso, Bahia. E-mail: luiz.cavalcanti@ifba.edu.br.

RESUMO

A propensão de aumento na demanda de energia elétrica bem como dos resíduos sólidos que são gerados pela população é um paradigma econômico e ambiental. Por esse motivo é cada vez mais importante que haja o desenvolvimento de novas tecnologias e a utilização de fontes alternativas. Nesse sentido, os aterros sanitários se caracterizam como a melhor alternativa de disposição final dos resíduos sólidos urbanos quando comparado aos lixões e aterros controlados. Neste contexto, o objetivo deste artigo foi de realizar um estudo sobre a viabilidade de produção de biogás no aterro sanitário da cidade de Paulo Afonso-BA para produção de energia elétrica. Foram realizadas visitas a Alternativa de Reciclagem de Paulo Afonso (ARPA), onde todos os caminhões que transportam resíduos sólidos urbanos (RSU) na cidade de Paulo Afonso passam por triagem visando reaproveitamento dos resíduos sólidos com potencial para reciclagem. Os dados fornecidos pela ARPA foram utilizados como dados de entrada em equações empíricas da literatura especializada e o valor de potencial de produção de biogás foi calculado. Para a cidade de Paulo Afonso o valor encontrado foi de 0,073 kg de CH₄ / kg de RSU. O biogás oriundo dos aterros sanitários também pode ser utilizado como combustível na geração de energia elétrica, agregando dessa maneira ganho ambiental e redução de custos, visto que viabiliza a redução de compra de energia da concessionária local.

Palavras-chave: Aterros sanitários, biogás, energia elétrica.

INTRODUÇÃO

O Brasil atualmente enfrenta um grave problema ambiental causado especialmente pelo mau gerenciamento dos resíduos sólidos que são produzidos em abundância diariamente pela população. Por esse motivo, o aproveitamento energético do biogás produzido a partir do tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) para a geração de energia elétrica é visto como uma forma de minimizar os gases que causam o efeito estufa, além de ser uma fonte alternativa de geração de energia economicamente viável e segura no contexto ambiental (IPEA, 2012).

Nos aterros sanitários, o biogás se torna uma fonte alternativa, pelo fato da possibilidade de transformar os gases que seriam liberados para atmosfera em energia. Com a vantagem de ser uma fonte de energia gerada naturalmente pela decomposição da matéria orgânica dos resíduos em meio anaeróbio (GONÇALVES, 2015).

Há duas possibilidades de se obter o aproveitamento do biogás, sendo a primeira realizada a partir da queima direta por meio de aquecedores, fogões, caldeiras ou aquecedores, e a segunda dada pela sua conversão em eletricidade. Isso significa que o biogás permite a produção de energia elétrica e térmica (MAIRES e OLIVEIRA, 2014). Nesse sentido, o uso energético do biogás produzido a partir dos resíduos tornou-se um dos princípios de desenvolvimento sustentável voltado à indústria e ao governo, por promover qualidade operacional e ambiental (GALIZA e CAMPOS, 2015).

O sistema de geração de energia por meio do biogás é constituído por três etapas básicas inicialmente sendo feita pela a captação do gás, seguida pelo processamento e conversão do gás, promovendo a remoção de partículas em suspensão e outros contaminantes do gás. Segundo os dados obtidos na ABRELP (2014) a região nordeste é a segunda que mais gera resíduos no país, chegando a obter 50 mil toneladas de resíduos, cerca 25% do total do País.

Diante disso o presente trabalho tem como objetivo avaliar a disponibilidade de resíduos sólidos urbanos em aterro sanitário da cidade de Paulo Afonso com potencial na produção de biogás visando sua aplicação direta como fonte de energia térmica através da combustão direta ou sua combustão em grupos geradores para produção de energia elétrica.

OBJETIVO

Avaliar o potencial na produção de biogás partindo de equações empíricas da literatura a partir dos dados da coleta de resíduos sólidos urbanos na cidade de Paulo Afonso – BA no ano de 2015 para tal biocombustível possa ser empregado em futuros empreendimentos como fonte de energia térmica através da combustão direta ou sua combustão em grupos geradores para produção de energia elétrica.

METODOLOGIA

Foi empregada a metodologia de acordo com Carvalho (2005), no intuito de promover a valorização orgânica e energética dos RSU por meio da obtenção de dados quantitativos e sua caracterização. Desse ponto, é possível verificar a capacidade de aproveitamento energético desses resíduos. O método consiste na retirada diária dos fluxos de resíduos que são triados manualmente fazendo a separação por categorias, e pesados posteriormente.

O método descrito já é realizado na ARPA (Alternativa de Reciclagem de Paulo Afonso). Os carros coletores de lixo coletam os resíduos sólidos urbanos da cidade, levando para ARPA que faz todo o serviço de triagem para que depois possa ser encaminhado para o aterro sanitário. A divisão dos resíduos sólidos urbanos resultou nas seguintes categorias: matéria orgânica, papel, plástico, vidro, metal (alumínio e aço) e outros.

A separação dos RSU nas diversas categorias na ARPA é realizada manualmente sobre uma chapa de metal, os funcionários utilizam luvas de borracha e aventais de PVC para promover a proteção individual. Após a triagem é realizada a pesagem dos materiais com o auxílio de uma balança. A partir das massas obtidas em cada categoria e da massa total dos resíduos sólidos é possível determinar o percentual de cada resíduo que será posteriormente nas equações empíricas da literatura. A avaliação de potencial de produção de biogás foi baseada em dados do ano de 2015.

Para o cálculo do potencial biogás foi utilizado o método proposto pelo IPCC (1996), no qual consiste em um conjunto de equações e é o mais usado para esse tipo de análise.

Fração de carbono orgânico degradável (COD)

A fração de carbono orgânico no lixo (COD), é empregada a composição gravimétrica dos resíduos, em concordância com o cálculo realizado a partir da Equação 1.

$$COD = (0,4.A) + (0,17.B) + (0,15.C) + (0,4.D) + (0,3.E) \quad (1)$$

Sendo:

DOC = Fração de carbono orgânico nos resíduos sólidos;

A = Fração de papel e papelão nos resíduos sólidos [%];

B = Fração de resíduos de parques e jardins nos resíduos sólidos [%];

C = Fração de restos de alimentos nos resíduos sólidos [%];

D = Fração de tecidos nos resíduos sólidos [%];

E = Fração de Madeira nos resíduos sólidos [%];

Cálculo da fração de carbono disponível para decomposição química (COD_f)

A fração de COD_f caracterizado por carbono orgânico do lixo que pode se decompor, leva em consideração a temperatura no local de degradação anaeróbia dos resíduos de acordo com a Equação 2:

$$COD_f = 0,014.T + 0,28 \quad (2)$$

T = Temperatura na zona anaeróbia dos resíduos (°C), entre 30 e 35°C;

DOC_f = Fração de matéria orgânica que pode se decompor.

Cálculo do potencial de geração de metano (L₀)

O termo L₀ designa o potencial de geração de metano a partir do resíduo sólido, tendo em vista a fração de carbono orgânico degradável no lixo, de carbono orgânico degradável, e também a de metano no biogás, em junção com o fator de correção do metano conforme o gerenciamento do aterro, conforme a Equação 3.

$$L_0 = FCM.COD.COD_f.F.\left(\frac{16}{12}\right) \quad (3)$$

Sendo:

L₀ = Potencial de geração de metano no resíduo [kg biogás.kg⁻¹RSU];

FCM = Fator de correção de metano;

F = Fração de CH₄ no biogás;

16/12 = Relação entre as massas atômicas na conversão de carbono (C) para metano (CH₄).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise aos dados coletados dos resíduos sólidos urbanos na cidade de Paulo Afonso no ano de 2015 foi verificada que existe uma predominância de matéria orgânica quando comparado aos outros componentes podendo ser verificado pela Tabela 1. A matéria orgânica quando é decomposta no aterro, tem como resultado o biogás, que pode ser convertido posteriormente para gerar energia elétrica.

Tabela 1 - Quantificação geral do RSU na cidade de Paulo Afonso- BA.

Composição de RSU anual	[%] em Tonelada
Material Orgânico	55,3
Material não-Orgânico	44,7

Fonte: Autoria Própria

É possível observar na Tabela 1 que a parcela de material orgânico (55,3%) é superior aos outros componentes no geral, mostrando o grande potencial para geração de biogás a partir de resíduos sólidos urbanos que são destinados ao aterro sanitário da cidade. Na Tabela 2 são dispostos dados da quantificação dos RSU conforme as diversas categorias elencadas na metodologia.

Tabela 2 - Quantificação por classes de RSU na cidade de Paulo Afonso-BA.

Classes de RSU	kg (RSU)	Percentual (%)
Matéria Orgânica	940.273,36	55,30
Plástico	428.141,3	25,18
Papel	192.567,25	11,33
Metal	108.411,32	6,38
Vidro	26.633,66	1,57
Outros	4.286,6	0,25

Fonte: Autoria Própria

Por meio dos dados concedidos pela ARPA são coletados na cidade cerca de 20 toneladas de lixo. Os têxteis, e embalagens tetra Pak estão enquadrados na categoria “Outros”. Os plásticos, papeis, vidros e metais, são reaproveitados no processo de coleta seletiva, com exceção dos metais que ainda podem ser utilizados para geração de eletricidade por meio de gaseificação.

Apesar da cidade de Paulo Afonso possuir um número grande de habitantes e gerar uma elevada quantidade de RSU ainda se encontra em desvantagem quando comparado a outros locais que possuem o sistema de aproveitamento energético dos resíduos, isso ocorre devido à localidade conter um numero grande de criadores de animais que utilizam RSU para alimentar nos animais, diminuindo a quantidade de matéria orgânica que chega aos aterros. Outro fator agravante da localidade é a falta de investimento de políticas publicas para montagem de um sistema de caracterização da quantidade metano gerada nos aterros.

A fração de carbono orgânico degradável foi calculada com o auxílio da Equação 1 e dos dados apresentados na Tabela 2, que nos forneceu um COD de 0,1283 kg de C / kg de RSU. O cálculo do COD_f foi realizado com o auxílio da Equação 2 considerando a temperatura local de 35 °C que nos forneceu um valor de 0,77. O cálculo do potencial de metano (L₀) foi realizado com o auxílio da Equação 3 e

considerando o fator de correção de metano, FCM, igual a 1,0 (lixo disposto de forma adequada no aterro sanitário privado em Paulo Afonso); a fração de metano no biogás, F, foi considerada 55% (não purificado), que forneceu um valor de L_0 igual a 0,073 kg de CH_4 / kg de RSU.

CONCLUSÃO

Os resíduos sólidos urbanos da cidade de Paulo Afonso foram caracterizados, no que possibilitou chegar à conclusão que o local tem potencial para produção de biogás para fins de aproveitamento energético, de acordo com o número de habitantes e quantidade de RSU gerado, mas que se encontra em desvantagem relação a outros locais do nordeste, no que se refere à falta de investimento de políticas públicas para estruturação do aterro sanitário para quantificação e captação do biogás.

REFERÊNCIAS

ABRELPE - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2014**. 12 ed. São Paulo, 2014.

CARVALHO, E. M. F. D. B. **Metodologias para a quantificação e caracterização física dos resíduos sólidos urbanos**. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2005, 341 p.

GALIZA, J. J M.; CAMPOS, A. F. Regulação de resíduos sólidos urbanos para geração de energia a partir do biogás: estudo de viabilidades em regiões da grande Vitória/ES. **Augustus**, v. 20, n. 40, p. 56-69, 2015.

GONÇALVES, C. M. **O impacto ambiental: Discutindo os fatores de degradação do solo causado pelos lixões do Roger e o aterro sanitário**. 31 f. Monografia (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Estadual da Paraíba, João Pessoa, 2015.

IPEA - INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos**. 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/121009_relatorio_residuos_solidos_urbanos.pdf>. Acesso em: 15 mai. 2015.

VIEIRA, G. E. G. et al. Produção de biogás em áreas de aterros sanitários. **Revista Liberato: educação, ciência e tecnologia**, v. 16, n. 26, p.101-220, 2015.

MAIER, S.; OLIVEIRA, L. B. Economic feasibility of energy recovery from solid waste in the light of Brazil's waste policy: the case of Rio de Janeiro. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, n. 35, p. 484-498, 2014.

VOJNOVIC, I. Urban sustainability: research, politics, policy and practice. **Cities**, n. 41, p. 30-44, 2014.