

III-216 – APLICAÇÃO DO MÉTODO IPCC (*INTERNATIONAL PANEL OF CLIMATE CHANGE*) NO ESTUDO DO APROVEITAMENTO DO METANO PRODUZIDO NO ATERRO SANITÁRIO DE ITABIRA/MG COMO FONTE GERADORA DE ENERGIA ELÉTRICA

Athos Moisés Lopes Silva⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG).

Rafael Átila Silva

Engenheiro Eletricista. Mestrando em Engenharia Elétrica (UFMG).

Renato de Carli Almeida Couto

Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho. Mestrando em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos (UFMG).

Vanessa Maria Neves Alves

Engenheira Ambiental e de Segurança do Trabalho. Especialista em Saneamento e Meio Ambiente (UFMG).

Endereço⁽¹⁾: Av. Ipiranga, 659 - Novo Amazonas - Itabira - MG - CEP: 35900-351 - Brasil - Tel.: (31) 3831-8637 - e-mail: athos.ambiental@gmail.com.

RESUMO

O metano presente no biogás produzido em aterros sanitários representa uma opção potencial para a produção de eletricidade. A geração de energia elétrica por meio deste subproduto gerado em aterros pode permitir autossuficiência energética em sua operação, ou mesmo, geração de um excedente a ser vendida para a rede de distribuição local. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de geração de energia elétrica a partir da estimativa de produção do metano no aterro sanitário de Itabira, cidade de médio porte localizada na região centro-leste do estado de Minas Gerais por meio do método proposto pelo IPCC (*International Panel of Climate Change*). O estudo foi realizado com base em valores populacionais, e geração e disposição final dos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) no aterro sanitário de Itabira apoiado em equações dispostas em literatura. Diante dos resultados obtidos, observou-se que o equivalente populacional e residencial do aproveitamento energético é relativamente baixo quando comparados com o consumo do município, porém destaca-se a importância de destinar a energia elétrica a outros fins.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos Sólidos, Aterro Sanitário, IPCC, Metano, Energia Elétrica.

INTRODUÇÃO

Um dos subprodutos gerados pela disposição de resíduos em aterros sanitários é o biogás. Pode-se dizer que é composto de uma mistura de diversos gases resultantes da decomposição microbológica da matéria orgânica presente nos Resíduos Sólidos Urbanos (RSU). De acordo com Coelho (2006) a proporção de cada gás em sua composição pode variar de acordo com diversos parâmetros, como o tipo de processo de digestão e o substrato (composição da matéria orgânica a ser digerida). Entretanto, destaca-se que esta mistura é essencialmente constituída por metano (CH₄), objeto de estudo deste trabalho.

Segundo Zanette (2009), o conteúdo energético do metano presente no biogás produzido em aterros sanitários é semelhante ao do gás natural, e assim como os combustíveis também é inflamável quando colocado sob pressão. Ainda de acordo com o autor, tais características demonstram as vantagens do uso do metano para a geração de energias térmica, mecânica e elétrica por meio do processo de conversão energética.

A captação do biogás produzido em aterros sanitários para os diversos usos empregados se torna viável do ponto de vista operacional, pois em seus projetos, é previsto sistemas de drenagem do mesmo. Vale destacar que, por representarem uma tendência em termos de disposição final, por meio de legislação pertinente, há um aumento do número de aterros sanitários sendo instalados a nível nacional e estadual. Por consequência disto, pode-se considerar também um aumento na quantidade de fontes de geração de metano disponíveis. Segundo

dados do Relatório da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais (FEAM 2013), até o ano de 2012, o estado contava com 86 aterros sanitários regularizados em seu território. Dessa forma, considerando a capacidade de drenagem e captação do biogás, previstos em projetos de aterros, pode-se dizer que há no estado, 86 fontes geradoras com potencial aproveitamento energético.

Sendo assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o potencial de geração de energia elétrica a partir da estimativa de produção do metano no aterro sanitário de Itabira, cidade de médio porte localizada na região centro-leste do estado de Minas Gerais. Buscou-se também, avaliar se a energia gerada possui potencial para abastecer parte da população do município.

MATERIAIS E MÉTODOS

O aterro sanitário de Itabira, objeto de estudo deste trabalho, entrou em atividade em 2012. Segundo o projeto, a vida útil do aterro é de 20 anos, a contar a partir do ano de abertura do aterro (2012). Sendo assim, encerrará suas atividades em 2032.

Para cálculo da estimativa de produção de metano, utilizou-se a metodologia proposta pelo *International Panel on Climate Change* (IPCC, 1996). Esta metodologia tem como base a população, geração de RSU, e percentual disposto em aterro sanitário do município estudado.

Para a aplicação deste método, inicialmente obteve-se dados populacionais da cidade de Itabira. Como exposto anteriormente, desejou-se estimar a geração de biogás entre 2012 (ano de abertura do aterro sanitário) e 2032 (ano previsto para seu fechamento). Sendo assim, com base na taxa de crescimento populacional anual, sendo esta, 0,7% (IBGE, 2013) e a geração per capita de RSU da cidade de Itabira, aplicando-se o valor de 1,2 Kg/RSU/dia (ITAURB, 2014), foi possível estimar a população e a quantidade gerada de RSU ao longo dos anos estudados. Ainda de acordo com a Itaurb, o percentual de RSU coletados e dispostos no aterro sanitário é de 62,6%.

O presente trabalho avaliou também o potencial de geração de energia elétrica do metano ao longo do período de atividade do aterro sanitário de Itabira (2012 a 2032), por meio do processo de conversão energética. Para estimar a geração de energia elétrica, utilizou-se equação proposta por Abreu (2008), onde é possível obter a potência disponível em quilowatts-ano (kW/ano) pelo processo de conversão energética em função da vazão de metano estimada anteriormente. Através dos valores obtidos no cálculo do potencial de geração de energia foi possível calcular a energia disponível em quilowatts-hora (kWh) obtida em também em equação proposta pelo autor.

Para a realização da análise da viabilidade do fornecimento da energia estimada no aterro sanitário de Itabira, analisou-se o potencial energético com base em valores de energia disponível (kWh) no ano de início da atividade e no ano de encerramento.

Além desta análise, compararam-se os resultados obtidos de energia disponível (kWh) com número de residências conectadas à rede no município estudado, obtidos junto à CEMIG (Centrais Energéticas de Minas Gerais) e referentes ao ano de 2012.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Produção de metano

Com base nos resultados obtidos por meio das equações empregadas e apresentados na figura 1, o aterro sanitário do município teve capacidade de gerar no ano de abertura (2012), 29.931.828m³ de metano, atingindo um valor de 43.594.073m³ no ano de fechamento (ano 20 - 2032). O valor médio de produção obtido foi 37.571.288m³.

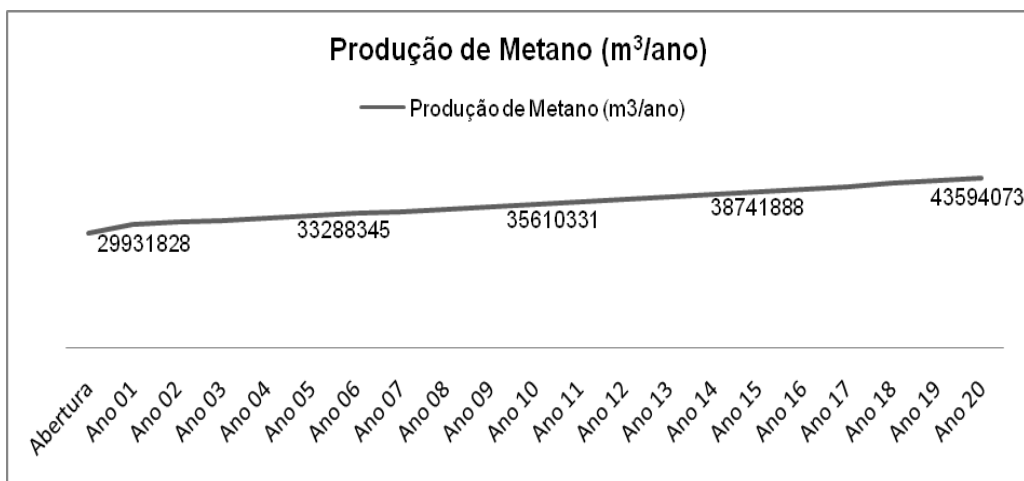


Figura 1: Estimativa de produção de metano no aterro sanitário de Itabira/MG.

Cabe citar que o *Landfill Methane Outreach Program* (LMOP, 2013) propõe valores per capita de produção de metano em países subdesenvolvidos da ordem de $0,75\text{m}^3/\text{CH}_4/\text{dia}$. De acordo com cálculo de produção de metano e dado populacional para o ano de 2012, pode-se chegar a um valor de produção per capita para cidade de Itabira de $0,70\text{m}^3/\text{CH}_4/\text{dia}$, sendo este, próximo ao proposto pela LMOP.

Geração de energia

Depois de obtidos os valores de produção de metano foi possível estimar o potencial de geração de energia elétrica (figura 2) segundo equações propostas por Abreu (2008). Segundo valores obtidos a potência disponível no aproveitamento energético do biogás gerado no aterro de Itabira é $3337603,9\text{kW}/\text{ano}$ no ano de abertura, chegando a um valor de $4943675,4\text{kW}/\text{ano}$ no ano de fechamento (2032). O valor médio obtido para a potência foi de $4189455,9\text{kW}/\text{ano}$.

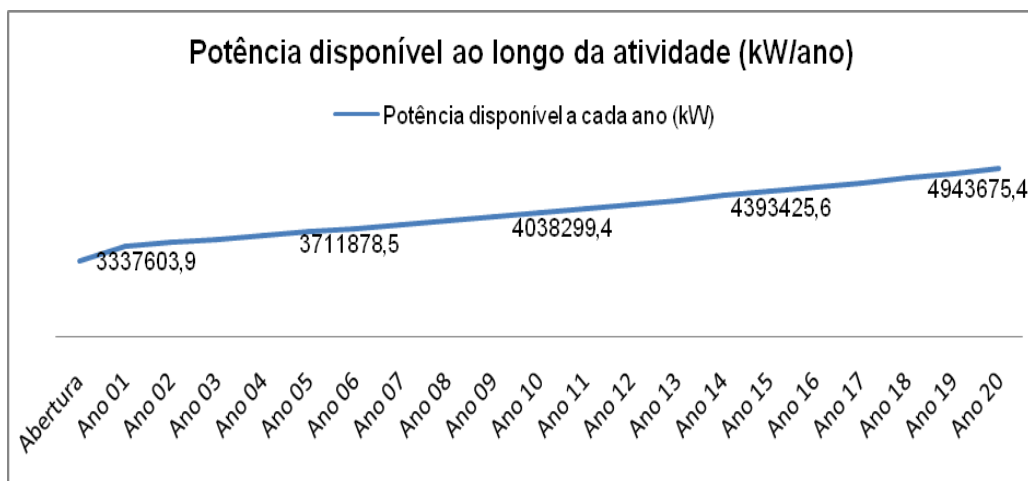


Figura 2: Potência disponível por meio da conversão energética do metano gerado no aterro sanitário de Itabira/MG.

Utilizando-se os valores da potência disponível ao longo da atividade, foi possível calcular a energia disponível em quilowatts-hora (kWh). Segundo valores obtidos e apresentados na figura 3, no ano de abertura a energia disponível é de 381kWh , atingindo um valor de $564,9\text{kWh}$ no ano de fechamento (2032). O valor médio obtido ao longo da atividade foi $478,2\text{kWh}$.

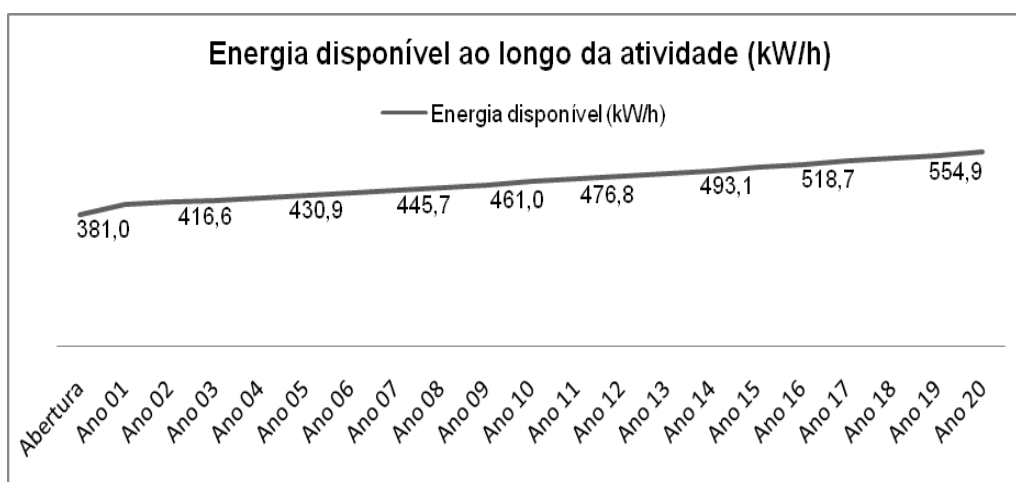


Figura 3: Energia disponível por meio da conversão energética do metano gerado no aterro sanitário de Itabira/MG.

Após a estimativa da potência e energia disponível a partir do metano produzido no aterro, foi possível analisar seu equivalente populacional e residencial.

Equivalente populacional e residencial

Tomando como base um consumo médio mensal de 161kWh por residência (EPE, 2013) e com base na energia disponível calculada em kWh pode-se então estimar a energia mensal disponível. Com isso obteve-se para o primeiro ano de operação, uma energia disponível suficiente para alimentar o equivalente a 1.727 residências, e para o último ano de operação o equivalente a aproximadamente 2.526 residências. Ao adotar que uma média de 4 moradores por residência, pode-se estimar que aproximadamente 6900 pessoas podem ser beneficiadas com essa energia, podendo chegar até 10.100 pessoas quando aterro estiver em seu último ano de operação.

CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, concluiu-se que para estimativa de geração de metano no aterro de Itabira, observou-se que o equivalente populacional e residencial do aproveitamento energético é baixo quando comparado com a demanda de consumo do município. Porém, faz-se importante sugerir outras opções de aproveitamento da energia elétrica gerada a partir do metano como o uso de eletricidade para consumo no próprio do aterro ou fornecimento em redes de distribuição privadas para indústrias instaladas nas proximidades da fonte geradora.

É importante observar que as equações e método proposto pelo IPCC empregados no trabalho podem ser adequados apenas para um estudo "grosseiro" de geração e aproveitamento energético do metano gerado em aterros. Deve-se considerar que projetos que consideram a recuperação energética do metano necessitam de um levantamento preliminar da quantidade e, sobretudo, qualidade do gás gerado. Torna-se necessário ainda avaliar a viabilidade econômica do aproveitamento dessa fonte energética, incluindo os custos de investimento de implantação da planta, gastos com operação e manutenção do projeto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, F. C. Biogás de aterro para geração de eletricidade e iluminação. Artigo - USP - IEE/CENBIO Centro Nacional de Referência em Biomassa, 2008. Disponível em: <cenbio.iee.usp.br/download/projetos/aterro.pdf>. Acessado em: 21 de março de 2014.
2. Aterro de Itabira - Informações - Disponível em: <http://www.itaurb.com.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=34&Itemid=18>. Acessado em: 18 de abril de 2014.

3. COELHO, Suani Teixeira. A conversão da fonte renovável - Biogás em energia. Artigo - V CBPE: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético, 2006. Disponível em: <cenbio.iee.usp.br/download/projetos/8_energ-biog.pdf>. Acessado em: 26 de março de 2014.
4. EPE. Empresa de Pesquisa Energética. Resenha mensal do mercado de energia elétrica. Ano IV, número 70, julho de 2013. Disponível em: <http://www.epe.gov.br/ResenhaMensal/20130730_1.pdf>. Acessado em: 20 de junho de 2014.
5. FEAM - Panorama da Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos no Estado de Minas Gerais em 2012 – 2013. Disponível em: <http://www.feam.br/images/stories/minas_sem_lixoes/2013/novo/relatrio_de_progresso_2012_classificacao%20e%20panorama%20rsu.pdf>. Acessado em: 26 de março de 2014.
6. IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Lixo - Guia para inventários Nacionais de gases de efeito estufa, Volume 2: 1996. Disponível em: <http://books.google.co.mz/books?id=vKRRlw3Ka6cC&printsec=frontcover&hl=pt-PT&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false>. Acessado em: 18 de abril de 2014.
7. U.S. Environmental Protection Agency Landfill Methane Outreach Program (LMOP) - An Overview of Landfill Gas Energy in the United States - USA -2013. Disponível em: <epa.gov/lmop/documents/pdfs/overview.pdf>. Acessado em: 19 de março de 2014.
8. ZANETTE, André Luiz. Potencial energético do Biogás no Brasil. Dissertação de mestrado - COPPE/UFRJ – 2009. Disponível em: <www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/zanette_luiz.pdf>. Acessado em 21 de março de 2014.