

Estimativa de geração de biogás no aterro sanitário da bacia leiteira do Estado de Alagoas

RESUMO

O biogás tem em sua composição o dióxido de carbono (CO_2) e o gás metano (CH_4), sendo esse último o principal precursor, enquanto combustível, para utilização como fonte de energia. Resultante da decomposição de matéria orgânica, o estudo a ser desenvolvido visa avaliar a viabilidade da utilização de biodigestores para o aproveitamento energético do biogás produzido pela decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos urbanos. O procedimento metodológico, adotado a partir da perspectiva de emissão de metano em aterros, se deu a partir da aplicação do método do IPCC. Método esse, geralmente aplicado para projetar cenários de aterros que ainda não estão operando. O presente trabalho buscou contribuir com cenários frente às discussões sobre a necessidade de se investir em energias alternativas que minimizem o estágio atual de emissões de gases estufa, bem como, mostrar o potencial energético que esse gás possui e a possibilidade de transformação do metano em energia útil, tornando o biogás um gás lucrativo e mitigando o problema da poluição. O aterro apresenta uma prospecção de gerar $5.211.050 m^3 CH_4$ entre o período apresentado (2015 – 2050) e até 2036, o aterro vai gerar $2.960.351 m^3 CH_4$, chegando a produzir em média $144.751,4 m^3 CH_4$ /ano. Para projetar à estimativa foi utilizado o modelo do IPCC, método esse já consagrado na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Biomassa. Aterro Sanitário. Energia Alternativa.

INTRODUÇÃO

A disposição final dos resíduos que são lançados *in natura* tem sido pautada em vários estudos nos últimos anos. A problemática em torno da destinação e do tratamento desses resíduos são desafios devido a sua extrema complexidade. No Brasil, a maior parte do resíduo sólido urbano destina-se aos aterros sanitários, sendo estes caracterizados como uma forma de disposição dos resíduos sólidos

André Luiz de Carvalho
Instituto Federal do Maranhão
del.andre2@hotmail.com

Guilherme Bastos Lyra
Universidade Federal de Alagoas
gblyra@yahoo.com.br

Tiago Sandes Costa
Universidade Federal de Alagoas
tiago.costa@ifma.edu.br

no solo, a qual, fundamentada em critérios de engenharia e procedimentos operacionais, permite o confinamento seguro. Isso garante o controle da poluição ambiental e minimiza os impactos ambientais (SILVA et al., 2013).

Com isso, também se coloca a necessidade de se discutir uma matriz energética menos poluente que possibilite o crescimento econômico em detrimento às questões ambientais. Portanto, a diversificação da matriz energética a partir da inserção de fontes renováveis traduz uma descentralização dos combustíveis fósseis contribuindo com a mitigação dos impactos no meio ambiente e, por conseguinte, não alterando os climas locais. Essa necessidade se concretiza a partir dos investimentos no tratamento dos resíduos provenientes da Biomassa em depósitos, como os aterros sanitários, para geração de energia elétrica a partir da queima dos gases presentes a partir da decomposição da matéria orgânica. Estes, constituem a forma mais barata e mais utilizada para tratamento de resíduos em todo mundo (Kumar e Sharma et al., 2014), e permite a produção de biogás, gás rico em metano (CH₄), e portanto, de elevado potencial energético.

Para apoiar a operação do aterro sanitário, serão instaladas também unidades de transbordo e reciclagem em pontos estratégicos da região. Além disso, o aterro conta com oito filtros, uma célula pronta e três lagoas para início da operação. As áreas degradadas pelos lixões em cada município serão recuperadas após a implantação do aterro sanitário. Tendo como principal pressuposto o tratamento de resíduos sólidos urbanos e a utilização da biomassa para geração de energia, minimizando assim, a dependência dos combustíveis fósseis e reduzindo a necessidade de consumo de energia hidroelétrica, é que se pretende realocar o debate diante dos paradigmas enfrentados na deposição do lixo em lixões.

O aterro sanitário gerenciado pelo CIGRES da Bacia Leiteira e Sertão de Alagoas atenderá os seguintes municípios: Olho d'Água das Flores, Santana do Ipanema, Maravilha, Senador Rui Palmeira, Carneiros, São José da Tapera, Pão de Açúcar, Belo Monte, Palestina, Jacaré dos Homens, Monteirópolis, Olivença, Major Isidoro, Cacimbinhas, Jaramataia e Batalha.

Segundo Cunha (2002), a captação do biogás resultante da decomposição dos resíduos orgânicos compactados em aterros é viável do ponto de vista econômico, energético e ambiental, traz redução de custos para a Prefeitura local e um destino nobre para o lixo.

O presente estudo visa estimar a quantidade de biogás que será gerada no aterro sanitário que se encontra em fase final de conclusão e está instalado na microrregião da Bacia Leiteira de Alagoas.

METODOLOGIA

Situado no município de Olho D'água das Flores, o aterro foi construído no sítio Areia Branca a cerca de 8 km da cidade em uma área de 30 ha. Segundo o IBGE, por estar localizado no sertão, apresenta uma precipitação anual média de 564 mm/a e temperatura média anual de 24.9°C. De acordo com o IBGE/2010, os municípios participantes do consórcio possuem uma população de 249.704

habitantes, situam-se na Bacia Leiteira e contam com a participação de 16 municípios, dos quais são responsáveis pelos serviços de coleta, transporte e disposição final dos resíduos sólidos que equivale a 70,64t/dia.

A proposta metodológica foi aplicada ao aterro sanitário da Bacia Leiteira e Sertão de Alagoas devido à necessidade do tratamento dos resíduos despejados e o aproveitamento dos gases emitidos. Os dados referentes à população foram cedidos pela CIGRES e para a composição gravimétrica foi utilizado à base de dados do IPCC, já que não há estudos que projetem a geração destes resíduos.

Para estimar a produção de biogás foi utilizar a ferramenta desenvolvida pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (2006), na qual, é um modelo que projeta, teoricamente, o volume de metano a ser gerado por um período considerado de tempo. A equação utilizada pelo método é a seguinte:

$$E_{CH_4} = K \cdot Rx \cdot L_0 \cdot e^{-k(X-T)} \quad (1)$$

Em que:

E_{CH_4} = Emissão de Metano (KgCH₄/ano);

k = Constante de decaimento;

Rx = Fluxo de resíduos do ano (tonRSD);

L_0 = Potencial de geração de metano (m^3 biogás / ton RSD);

X = Ano atual;

T = Ano de deposição do resíduo no aterro (início de operação).

Um dos dados mais importantes utilizado pelo IPCC e inclusive em metodologias que utilizam softwares para estimar geração de metano em aterros é a potência (L_0).

Ele é calculado com a fórmula a seguir:

$$L_0 = FCM \cdot COD \cdot COD_f \cdot F \cdot \frac{16}{12} \quad (2)$$

Sendo:

L_0 - o potencial de geração de metano dos resíduos em toneladas de CH_4 /tonelada de resíduo;

FCM - fator de correção de metano;

COD - carbono orgânico degradável, dado em tonelada de C/tonelada de resíduo;

COD_f - fração de COD dissociada;

F - fração do metano presente no biogás em volume;

(16/12) - fator de conversão do carbono em metano, dado em tonelada de CH_4 /tonelada de C.

Com base na qualidade da compactação dos resíduos no aterro sanitário, o fator de correção do metano (FCM) pode variar e influenciar na geração do metano. Vide tabela.

Tabela 1 - Valores para o FCM

Tipo de Local de disposição	FCM
Lixão	0,4
Aterro Controlado	0,8
Aterro Sanitário	1,0
Locais sem categoria	0,6

Fonte: (PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS, 1996)

A fração do metano representada por F varia bastante nos aterros. Segundo Persson et al. (2006), o percentual de metano em sua composição fica entre 35 e 65 %. Contudo, prevendo cenários mais conservadores, utilizamos uma fração de 40%.

Outra variável de extrema importância é a quantidade de carbono degradável presente nos resíduos (COD), que leva em conta a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos e a quantidade de carbono presente em cada componente do lixo, o que pode ter grandes variações de um local para outro.

A quantidade de carbono degradável presente nos resíduos (COD) é uma variável importante já que considera a composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos (RSU) com a quantidade de carbono presente em cada parte dos resíduos que pode significativamente sobre variações de acordo com sua posição geográfica conforme a o potencial de geração de metano (Equação 3).

$$COD = (0,40 \cdot A) + (0,17 \cdot b) + (0,15 \cdot C) + (0,40 \cdot D) + (0,30 \cdot E) \quad (3)$$

Sendo:

- A - fração de papel e papelão dos resíduos;
- B - fração de detritos de parques e jardins dos resíduos;
- C - fração de restos de alimentos dos resíduos;
- D - fração de tecidos dos resíduos;
- E - fração de madeira dos resíduos.

Segundo Birgemer & Crutzen (1987), a fração de COD dissociada (COD_f), indica a fração de carbono que é disponível para a decomposição bioquímica, e pode ser obtida pela equação a seguir:

$$COD_f = 0,014 \cdot T + 0,28 \quad (4)$$

Sendo:

- COD_f: fração de COD dissociada [%];
 - T: temperatura na zona anaeróbia [°C]
- Então, aplica-se a equação:

$$L_0 = FCM \cdot COD \cdot COD_f \cdot F \cdot \frac{16}{12} \quad (5)$$

DESENVOLVIMENTO (RESULTADOS E DISCUSSÕES)

Estudos realizados por Santos (2011) serão tornados como base de análise para o cálculo do carbono degradável (COD). O valor de COD é obtido a partir da composição do material depositado no aterro conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição gravimétrica média dos resíduos sólidos/ Teor de CO degradável

Componentes	Total (%)	% COD (massa)
Papel/ Papelão	6,4	40
Matéria Orgânica	48,0	15
Resíduo de poda/ jardim	5,0	17
Pano/Trapo	1,0	40
Madeira	1,0	30

Fonte: Intergovernmental Panel on Climate Change (1996)

* excluindo a fração de lignina que se decompõe muito lentamente.

De acordo com a utilização da equação 3, o valor de COD foi de 0,1006 t de C/tonelada de resíduo. Segundo BIRGEMER E CRUTZEN (1987), fração do carbono degradável dissociada é a fração de carbono que é disponível para a decomposição bioquímica e varia em função da temperatura na zona anaeróbia do aterro sanitário. Como o aterro está na fase de conclusão, não sendo possível medir a temperatura na zona anaeróbica, está sendo considerada a temperatura de 35°C, onde o autor afirma que a disposição dos resíduos permanece nessa temperatura.

A partir da aplicação da equação 4 (Carbono Orgânico Degradável), o fator de COD_f foi de 0,77.

Entrando no mérito do L0, observações foram consideradas a partir do fator de correção do metano (FCM) que é classificado conforme o método de como os resíduos foram depositados, influenciando assim, a geração do gás. Variando entre 0,4 e 1,0 e levando em consideração que o aterro será manejado de forma correta, o FCM considerado para o cálculo foi 1 (um). O valor de F foi definido por Persson et al, em 40%. A unidade do L0 calculado a partir da Equação 6 (Potencial de geração de metano) será kg CH₄/kg RSD. Portanto, para que a unidade seja transformada para m³ biogás/tonRSD deve-se dividir o valor de L0 obtido por 0,0007168 ton/m³ (densidade do metano) tendo obtido 57,63 m³ CH₄ / t RSD.

Tendo como estimativa atender a uma população de 249.704 mil habitantes e tendo como base que o aterro receberá resíduos durante os próximos 20 anos, ou seja, até 2036, segundo a CIGRES, o cálculo também levou em consideração as projeções de 70.640 toneladas de matéria que será recebida pelo aterro. Portanto, considerando esses fatores a taxa de geração de resíduos usada no cálculo é de 0,28 kg/hab/dia. A população urbana que será atendida pelo consórcio, com relação à coleta, será de 100% e todos os dejetos serão destinados ao aterro sanitário.

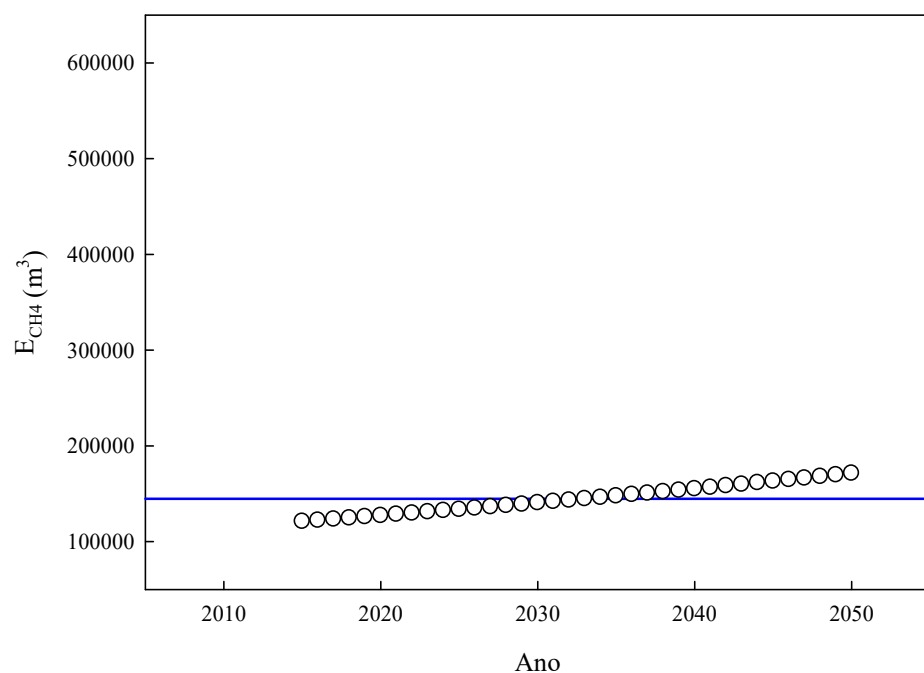
Com base na Tabela 3.3 do Módulo 5, tem-se o valor de k para clima tropical – resíduo úmido (de acordo com a composição do lixo).

Papel	Orgânicos	Têxteis	Madeira	Média
k = 0,07	k = 0,17	k = 0,07	k = 0,035	k = 0,09

Fonte: Tabela 3.3 do Módulo 5 Volume 3: Disposição de Resíduos Sólidos, de 1996.

A partir dos dados coletados e preestabelecidos aplicados na equação (5), projetou-se cenários de geração de biogás a partir dos componentes presentes nos resíduos depositados no aterro sanitário.

Figura 1—Estimativas de emissão de metano para os anos de 2015 até 2050 no aterro sanitário que será construído em Olho D'água das Flores.



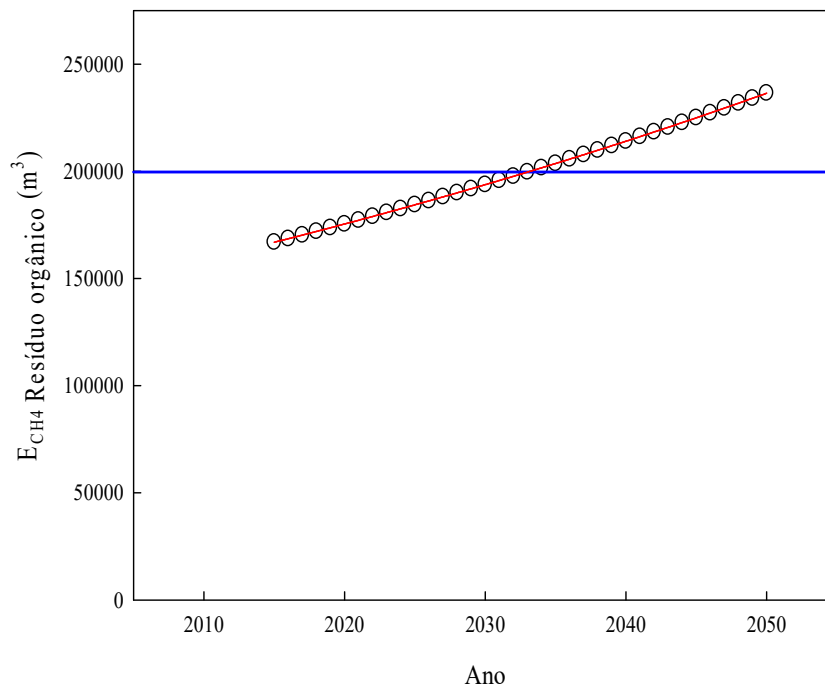
Fonte: Dados da pesquisa

O primeiro cenário apresenta uma estimativa equacionada a partir da inserção de todos os resíduos de entrada apresentados na tabela 3. Nesta perspectiva, observam-se uma ascendência linear apontando como resultado mínimo a geração de $120.970,9 \text{ m}^3\text{CH}_4$ em 2016, cerca de $13,80 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{h}$, chegando em 2036 a $149.083,61 \text{ m}^3\text{CH}_4$ e em 2050 a seu ápice com $171.367,8 \text{ m}^3\text{CH}_4$.

Em sua totalidade, o aterro apresenta uma prospecção de gerar $5.211.050 \text{ m}^3\text{CH}_4$ entre o período apresentado, chegando a produzir em média $144.751,4 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{ano}$ produzindo $16,52 \text{ m}^3\text{CH}_4/\text{h}$.

Outros panoramas foram considerados a partir da disposição de cada resíduo e sua constante de decaimento possibilitando ensaios de outros quadros. O primeiro efluente a ser visto isoladamente foi à matéria orgânica.

Figura 2 – Estimativas de emissão de metano a partir do resíduo orgânico para os anos de 2015 até 2050 no aterro sanitário que será construído em Olho D'água das Flores.

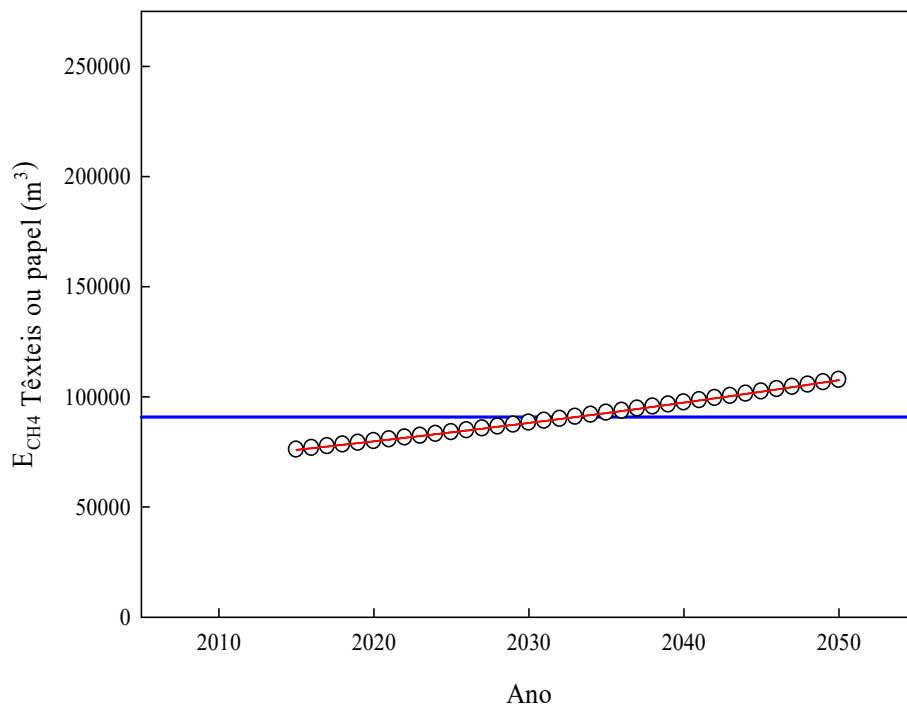


Fonte: Dados da pesquisa

Neste evento, a emissão em 2016 seria de $168.570,5m^3CH_4$ com uma produção média de $199.710,9m^3CH_4$ /ano chegando ao pico em 2050 com $236.433,0m^3CH_4$. Levando em consideração apenas a matéria orgânica, ela chegaria a contribuir no período com cerca de $7.189.593 m^3CH_4$.

Em outro momento foi utilizado o cálculo para o residual papel e têxtil já que apresentam a mesma constante de decaimento (k). Neste gráfico, podemos constatar os valores de lançamento de CH_4 .

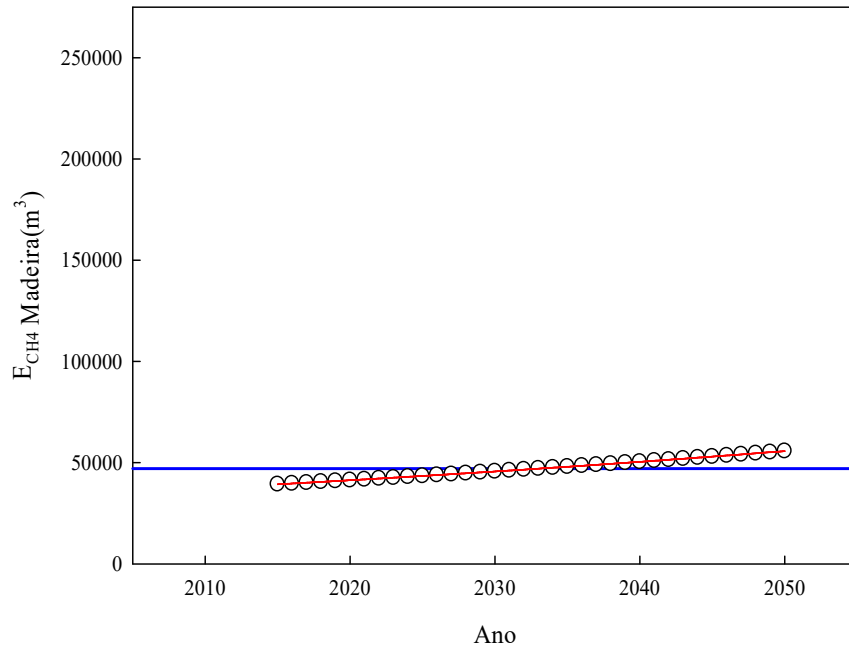
Figura 3 – Estimativas de emissão de metano a partir de resíduos têxteis e papel para os anos de 2015 até 2050 no aterro sanitário que será construído em Olho D'água das Flores.



Fonte: Dados da pesquisa

Neste plano, para esse ano a previsão de lançamento de CH_4 seria de $76.711,42 \text{ m}^3CH_4$ com uma propagação média de $90.882,53 \text{ m}^3CH_4/\text{ano}$ chegando a produzir $107.593,7 \text{ m}^3CH_4$ em 2050 em um total de $3.271.771 \text{ m}^3CH_4$ entre 2015 e 2050.

Figura 4 – Estimativas de emissão de metano a partir de resíduo de madeira para os anos de 2015 até 2050 no aterro sanitário que será construído em Olho D’água das Flores.



Fonte: Dados da pesquisa

O resíduo da madeira foi o que apresentou, dentre todos os resíduos, o menor resultado na geração de CH_4 . Neste panorama, $39.721,93 m^3 CH_4$ seria a quantidade de gás emitido pelo aterro no ano de 2016. Em média, seriam lançados na atmosfera $47.059,87 m^3 CH_4/ano$ e até 2050 $1.694.155 m^3 CH_4$. Em 2050, atingiria $55.713,07 m^3 CH_4$.

Comparando dados presentes em trabalhos publicados sobre a estimativa de geração de biogás em aterro, observamos que o da capital do Tocantins que, segundo (Coelho; Alencar; Oliveira, 2011), apresenta as circunstâncias presentes de biomassa residual e levando em consideração, como por exemplo, a população (228.332 habitantes segundo o IBGE), é bem próxima a nossa realidade e apresentou em seu ápice a geração de $21,47 m^3 CH_4/h$ enquanto o aterro da Bacia Leiteira poderá proporcionar uma geração de $15,47 m^3 CH_4/h$.

Se a fração de metano presente no biogás for 50%, a quantidade de biogás será o dobro do valor de CH_4 , ou seja, será duas vezes a quantidade de metano obtida na Equação 5 (ICLEI, 2009, p. 64).

A tabela abaixo reproduz a quantidade de metano e biogás gerado em três períodos distintos.

Tabela 4 - Comportamento da geração de gás metano e biogás

Cálculo da geração de gás metano e biogás			
m^3/CH_4	2015	2035	2050
Metano	13,80	16,85	19,56
Biogás	27,60	33,70	39,12

Fonte: Dados da pesquisa

Com base nas equações de geração e potência de energia (equações 3 e 4), pudemos calcular o potencial de geração de energia por meio do Biogás apresentada na tabela a seguir:

Tabela 5 – Potencial de geração de energia

Ano	MWh/dia
2015	0,413
2035	0,504
2050	0,585

Fonte: Dados da pesquisa

A quantidade de resíduo é o principal parâmetro para estimar a geração de biogás. Para fomentar esse comportamento de geração de gás, se faz necessário atrelar a política dos aterros à instalação de cooperativas de reciclagem para que apenas a Biomassa chegue à destinação final. A geração de energia proveniente do biogás é um dos principais parâmetros que devem ser adotados para equacionar fatores que possam propiciar uma eficiência energética do aterro.

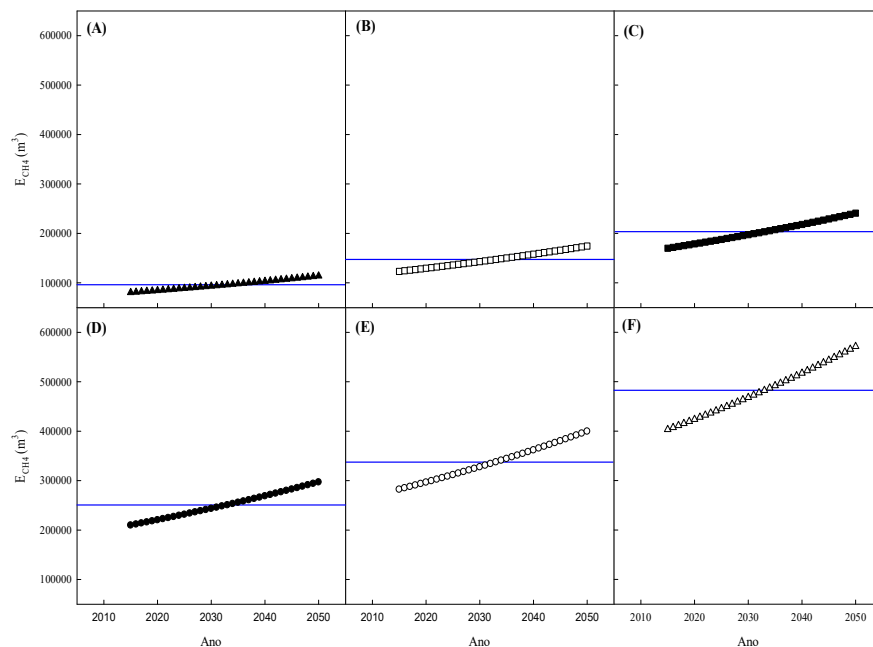
Diante da necessidade de investimentos para reversão da atual matriz energética e o cuidado com o tratamento dos resíduos provenientes da Biomassa, para minimizar os impactos no meio ambiente, são fundamentais enquanto política ambiental e de energia. A realização de pesquisas que fomentem projetos de aproveitamento de biogás e a conversão do subproduto aliado a um gerenciamento de inorgânicos deve estar atrelados numa perspectiva de criar uma plataforma que equacione maiores impactos positivos, seja em patamares econômicos, sociais e/ou ambientais.

A captura do metano diminui as emissões dos gases do efeito estufa para a atmosfera, no entanto, as metodologias consolidadas indicam outros critérios complementares que devem ser considerados nas reduções de emissões.

Sendo o Estado de Alagoas dividido em sete regiões para a implantação dos consórcios, foi estimado o quantitativo de metano (CH_4) gerado nesses aterros para o comparativo de potencial desses aterros no tocante a emissão de metano no mesmo período de operação da Bacia Leiteira.

Na figura 11, está disponível o potencial de geração do metano sendo identificadas como: Sertão (A), Norte (B), Zona da mata (C), Metropolitana (D), Sul (E) e Agreste (F).

Figura 5- Estimativa de produção de metano ($\text{CH}_4/\text{m}^3/\text{ano}$) para os aterros sanitários nas regiões do sertão (A), Norte (B), Zona da mata (C), Metropolitana (D), Sul (E) e Agreste (F).



Fonte: Dados da pesquisa

Dentre as regiões estimadas, observamos as potencialidades de cada uma delas, isoladamente, projetando o potencia de energia gerada. O aterro localizado no agreste apresentou o maior desempenho, aliando o tratamento dos resíduos e a mitigação dos impactos ambientais.

Conforme a tabela 6, podemos obter o quantitativo de geração do metano total e médio nos aterros sanitários em Alagoas.

Tabela 6 – Projeções de ($\text{CH}_4 / \text{m}^3/\text{ano}$) nas seis regiões do Estado de Alagoas (2015 – 2050)

REGIÃO	Total (CH_4 , m^3 ano)	Média (CH_4 , m^3 ano)
Sertão	3.464.312	96.230,89
Norte	530.484,6	147.356,8
Zona da Mata	7.325.405	203.483,5
Metropolitana	9.026.826	250.745,2
Sul	12.150.729	337.520,3
Agreste	17.374.801	482.633,4

Fonte: Dados da pesquisa

Tendo com base os dados referentes à produção de biogás, possibilitou projetarmos a geração de energia elétrica nos anos de 2015 e 2050, respectivamente, conforme a tabela a seguir:

Tabela 7 – Geração de energia nos aterros sanitários em Alagoas

REGIÃO	(MWh/dia)	(MWh/dia)
Sertão	0,274	0,389
Norte	0,420	0,595
Zona da Mata	0,580	0,822
Metropolitana	0,715	0,921
Sul	0,963	1,364
Agreste	1,377	1,951

Fonte: Dados da pesquisa

Nessa perspectiva, a região com o maior potencial para gerar CH_4 é o Agreste do Estado. Comparado com a região da bacia leiteira, o aterro do agreste terá três vezes mais potencialidade também de produzir energia elétrica.

Entretanto, se faz necessário investir em outras fontes de energia que lhe dê alternância em período de déficit hídrico. De acordo com Silva e Cavaliero (2004), o interesse pela geração de energia a partir de fontes renováveis, principalmente as alternativas (energia solar, dos ventos, biomassa) vem experimentando uma nova fase de crescimento no Brasil. Portanto, abriu-se um leque de necessidades, no qual, fica cada vez mais clara a necessidade de diversificar a matriz energética brasileira. Como não há em curso uma verticalização da utilização do biogás como fonte de energia no Brasil, se faz necessário à redução da emissão de gases na atmosfera e a remoção do gás carbônico representando um cenário equilibrado, onde as emissões antrópicas de gases ocorreriam na ausência do projeto proposto tendo como análise a venda dos créditos de carbono e a aderência ao Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Cabe o desafio de fomentar a utilização do potencial do biogás de aterros sanitários para a geração de energia elétrica gerando benefícios ambientais e econômicos.

Portanto, o presente trabalho enfocou a capacidade de geração de biogás e metano para o aterro sanitário da Bacia Leiteira e Sertão de Alagoas, gerando subsídios para realização das demais pesquisas para estimar a capacidade de geração de energia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A operação dos aterros sanitários em Alagoas, a partir da implantação dos consórcios intermunicipais, não irá apenas atender a legislação, mas, viabilizar uma saída a curto e médio prazo para resolver os problemas inerentes ao descarte dos resíduos. A mitigação dos impactos no meio ambiente a partir da deposição adequada dos resíduos e, a conseqüente minimização da emissão de gases é um fator primordial em um momento de intensas discussões sobre a necessidade de superar a matriz energética baseada, quase que exclusivamente, no petróleo.

O resultado mais enfático sobre como o mundo deve gerir pelos próximos anos a produção de energia elétrica, ficou evidente com a regulamentação o uso dessas fontes: O PROINFA. O programa de incentivos às fontes alternativas de energia elétrica (PROINFA) surge com o papel de incentivar a heterogeneidade na produção e geração de energias provenientes da Biomassa e pequenas centrais elétricas, no qual, preconiza uma maior capilaridade na balança energética. O uso

de fontes não-renováveis, já é o maior causador de impactos socioambientais do planeta.

O uso de carvão mineral na matriz americana é o maior causador de emissões de gases poluentes CO_2 tendo o Brasil engrossado esse panorama com as queimadas e principalmente com as hidrelétricas que liberam grandes quantidades de gás Carbônico CO_2 e revela um alto grau de impactos sociais com a abrangência de suas áreas alagadas. No mundo inteiro, aumentou a busca por energias que liberem menos gases nocivos à atmosfera (SILVA; CAMPOS, 2008).

A matriz energética brasileira já possui forte participação das fontes renováveis de energia e contará com uma predominância ainda maior dessas fontes dentro de um prazo de dez anos (TOLMASQUIM, 2012).

Segundo o Balanço Energético Nacional (BRASIL, 2015), mais de 40% da matriz energética do Brasil é renovável, enquanto a média mundial não chega a 14%. Portanto, a incidência qualitativa no uso de energia proveniente da insolação (solar), da circulação atmosférica (eólica) e da Biomassa, reduz significativamente a injeção de toneladas de gás carbônico na atmosfera. Dentre as fontes citadas, destaca-se o biogás, resultante da deposição e decomposição de resíduos urbanos, como fonte de energia da biomassa.

Até 2021, todos os aterros sanitários devem estar em operação no Estado de Alagoas. É nessa perspectiva, que o trabalho tende a contribuir fortemente na discussão da necessidade de não só tratar o chorume e queimar o metano e sim, possibilitar a viabilização de instalação de pequenas centrais elétricas para atender a demanda energética dos aterros.

O modelo do IPCC apresentou uma aplicabilidade nesse método possibilitando projeções em que os aterros ainda não se apresentassem funcionando. Nesse contexto, aplicou-se a mesma metodologia para criarmos cenários futuros para as demais regiões.

Portanto, os aterros apresentam potenciais de geração de energia propiciando um melhor aproveitamento dos gases emitidos pelos resíduos. O aterro sanitário da Bacia Leiteira esboça para o interior do Estado uma referência no padrão do tratamento dos resíduos lançados *in natura* no ambiente, seja de origem rural ou urbano.

ABSTRACT

Biogas has in its composition carbon dioxide (CO_2) and methane (CH_4). Methane - as a fuel - is the main precursor for energy source use. Resulting from organic matter decomposition, the study to be developed aims to assess the feasibility of using bio digesters for the biogas energetic exploitation produced by the decomposition of organic matter found in municipal solid waste. The methodological procedure adopted from the perspective of the emission of methane in landfills, if gave from the application of the method of the IPCC. Method this, usually applied to design scenarios of landfills that are not yet operating. This study aimed to contribute with scenarios forward to the discussions on the need to invest in alternative energy sources that reduce the current stage of greenhouse gases emissions, as well as showing the energy potential that these gases have and the possibility of transforming methane into helpful energy, making biogas a profitable gas, mitigating pollution problems. The landfill has a prospect to generate $5.211.050 m^3 CH_4$ between the reporting period (2015 - 2050) and until 2036, the landfill will generate $2.960.351 m^3 CH_4$, starting produce an average $144.751,4 m^3 CH_4/year$. To design the estimate was used the IPCC model, this method already established in the literature.

Keywords: Biomass. Landfill. Alternative Energy.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Balanço energético nacional 2015. Disponível em: Acesso em: 20 jun. 2015.

BIRGEMER, H.G.; CRUTZEN, P.J. **The production of methane from solid wastes.** *Journal of geophysical research, Washington*, v. 92, n. 2, p.2181-2187, 1987.

COELHO, THAYSE CASTRO; ALENGAR, RENAN; **Estimativa de produção teórica do metano gerado no aterro sanitário de Palmas, TO.** 2011. Fórum ambiental de Alta Paulista. V. 7. N. 12.

CUNHA, M. E. G. **Análise do Setor Ambiental no Aproveitamento Energético de Resíduos: Um estudo de caso do município de Campinas.** 2002. Dissertação (Mestrado em Planejamento de Sistemas Energéticos)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico. Indicadores Sociais: pesquisa nacional de saneamento básico.** Brasília. 2000. Disponível em:<<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 13 jan. 2014.

Kumar, A. e Sharma, M. P. **Estimation of GHG emission and energy recovery potential from MSW landfill sites.** *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, V.5, p. 50-61, Ed. Elsevier, 2014.

SILVA, T. N.; CAMPOS, L. M. de S. **Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes – SP.** *Eng. Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v.13, n.1, p. 88-96, 2008.

SILVA, E. P; CAVALIERO, C.K.N. **Perspectivas para as fontes renováveis de energia no Brasil.** *Revista Universia*, 2004.

SILVA, Tiago Nascimento; DE FREITAS, Fernando Souza Nazareth; CANDIANI, Giovano. **Avaliação das emissões superficiais do gás de aterros sanitários de grande porte.** *Engenharia Sanitária e Ambiental*, v. 18, n. 2, p. 95-104, 2013.

SANTOS, G. G. D. dos. **Análise e Perspectivas de Alternativas de Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos: O Caso da Incineração e da Disposição em Aterros.** 2011. 193 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) – Instituto

Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

TOLMASQUIM, M. T. **Perspectivas e planejamento do setor energético no Brasil.** Revista Estudos Avançados, v. 26, n. 74, p. 249- 260, 2012.

Recebido: 26 fev 2018.

Aprovado: 24 out 2018.

DOI: [10.3895/rts.v15n37.7911](https://doi.org/10.3895/rts.v15n37.7911)

Como citar: COSTA, T.S., LYRA, G.B. e CARVALHO, A.L. Estimativa de geração de biogás no aterro sanitário da bacia leiteira do Estado de Alagoas. **R. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 15, n. 37, p. 73-88, jul/set. 2019. Disponível em: < <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/7911> >. Acesso em: XXX.

Correspondência:

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

