

ANÁLISE DA VIABILIDADE DE GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA POR MEIO DO BIOGÁS PRODUZIDO PELO ATERRO SANITÁRIO DE ARAPIRACA/AL

Clesiane Barbosa SANTOS (1); Jânio Nunes SAMPAIO (2); André Leite ROCHA (3);

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios – AL – Brasil, Endereço: Rua Boa Sorte, nº 54, Bairro Primavera, CEP: 57304-200, Arapiraca – AL, (82) 9634-8120,

Email: clesia_cefet@hotmail.com

(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios – AL – Brasil, Endereço: Rua Ana rosa de oliveira, nº 321, Bairro: São Luiz II, CEP: 57300-000, Arapiraca-AL, (82) 9622-1424,

Email: janio_ns@hotmail.com

(3) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Palmeira dos Índios – AL – Brasil, Endereço: Rua Gaspar Ferrari Moura 375 - Ap 302 Bairro: Ponta Verde - Maceió - AL Tel: (82) 3351-4089,

Email: andreleiterocha@gmail.com

RESUMO:

Atualmente, devido ao aumento da produção de resíduos sólidos urbanos (lixo), decorrente do acelerado crescimento populacional e desenvolvimento das cidades, ocorre o agravamento do efeito estufa na atmosfera (causado por gases poluentes que são liberados nos lixões e aterros, por exemplo). Arapiraca, cidade localizada no estado de Alagoas, em virtude do seu amplo desenvolvimento, vem também adquirindo essas características populacionais, o que implica em uma grande quantidade de produção de lixo. Esse projeto tem como objetivo principal avaliar a viabilidade da utilização de biodigestores para o aproveitamento energético do biogás produzido pela decomposição da matéria orgânica dos resíduos sólidos urbanos, os quais contêm significativa parcela de matéria orgânica biodegradável que passam por um processo de digestão anaeróbia transformando lixo em energia limpa. Os aterros sanitários são considerados uma das alternativas mais viáveis para geração do biogás, visto que podem dispor de técnicas de captação dos gases liberados através de dutos de captação e queima do mesmo. Portanto, neste estudo é avaliado o potencial de geração de biogás do Aterro Sanitário da Serra da Mangabeira– ASSM, na cidade de Arapiraca, AL, e verificada a possibilidade da implantação de um projeto de geração de energia elétrica a partir do biogás, por meio de um estudo de caso.

Palavras-chave: biogás, aterro sanitário, biodigestores.

1 INTRODUÇÃO

O projeto refere-se ao tratamento e aproveitamento energético do biogás produzido pela decomposição da matéria orgânica, que transforma lixo em energia limpa através de reatores anaeróbicos. Essa energia seria utilizada para abastecer a demanda de consumo energético na região circunvizinha da Serra da Mangabeira.

Um dos graves problemas ambientais enfrentados pelos grandes centros urbanos em todo o planeta é a disposição final dos resíduos sólidos urbanos que tende a agravar-se com o aumento do consumo de bens descartáveis. Uma das alternativas de tratamento desses resíduos são os aterros sanitários, que tem como um dos subprodutos a emissão de gases provenientes da decomposição do material orgânico.

O tratamento do lixo nos aterros sanitários é composto por uma série de processos que têm como objetivo diminuir o potencial tóxico do lixo antes de retorná-lo ao meio ambiente. A estação de Tratamento de Lixo da Serra da Mangabeira, localizada em Arapiraca no estado de Alagoas, opera com um processo de digestão anaeróbia, cujo principal produto do tratamento é o biogás (composto principalmente de metano que é um combustível possível de ser coletado e utilizado para a geração de energia). O gás metano, quando liberado diretamente na atmosfera, causa grande impacto ambiental colaborando, inclusive, para o agravamento do efeito estufa, uma vez que é 21 vezes mais impactante do que o dióxido de carbono. Para tentar minimizar este impacto, o homem tem buscado outras formas de energia, a fim de diminuir a sua dependência dos combustíveis fósseis. Vale ressaltar que as fontes derivadas do petróleo contribuem para essa desastrosa fase pela qual a Terra está passando, além de estarem em fase de extinção.

A grande quantidade de produção de biogás, na região do ASSM (Aterro Sanitário da Serra da Mangabeira), estimula o aproveitamento energético do mesmo, pois possui grande poder calorífico de onde se fundamenta o seu potencial para geração de energia elétrica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Diferentes Tipos de Locais para Disposição do Lixo

Aterro Sanitário é um método utilizado para a disposição de resíduos sólidos urbanos, principalmente, lixo domiciliar. A partir de critérios de engenharia e normas específicas, permite a limitação garantida em termos de controle da poluição ambiental e proteção à saúde pública, através do confinamento do lixo em camadas cobertas, geralmente, com areia, seguindo os critérios adequados minimizando os impactos ambientais. Só a partir de então, é feita a impermeabilização do solo através da combinação de argila e lona plástica para evitar infiltração dos líquidos percolados no solo. Os líquidos percolados são captados (drenados) através de tubulações e escoados para lagoa de tratamento. Para que não ocorra excesso de águas da chuva, são colocados tubos ao redor do aterro, que permitem desvio dessas águas.

Já o Aterro Controlado é uma técnica que, em termos de seguir a legislação ambiental, se encontra intermediária ao Lixão e ao Aterro Sanitário. Este tipo de aterro não tem medidas para combater a poluição, uma vez que não recebe camada impermeabilizante ideal antes do depósito do lixo, causando poluição do solo e do lençol freático (Gonçalves e Pinheiro, 2009)

Os lixões, ao contrário do aterro sanitário, não atendem a nenhuma norma de controle. O lixo é disposto de qualquer maneira e sem nenhum tratamento, o que acaba causando inúmeros problemas ambientais. O lixo a céu aberto aproxima ratos, que têm a sua capacidade reprodutiva aumentada por causa da disponibilidade demasiada de alimentos. Esses animais são transmissores de muitas doenças, tais como raiva, meningite, leptospirose e peste bubônica.

Outro sério problema causado pelos lixões é a contaminação do solo e do lençol freático, caso exista um no local, pela ação do chorume, líquido de cor negra característico de matéria orgânica em decomposição. Além disso, estes lugares dão entrada para as pessoas carentes, que acabam contraindo várias doenças.

Diante disso, pode-se esquematizar as formas de acondicionamento dos resíduos sólidos urbanos o seu impacto no meio ambiente (ver Figura 1).

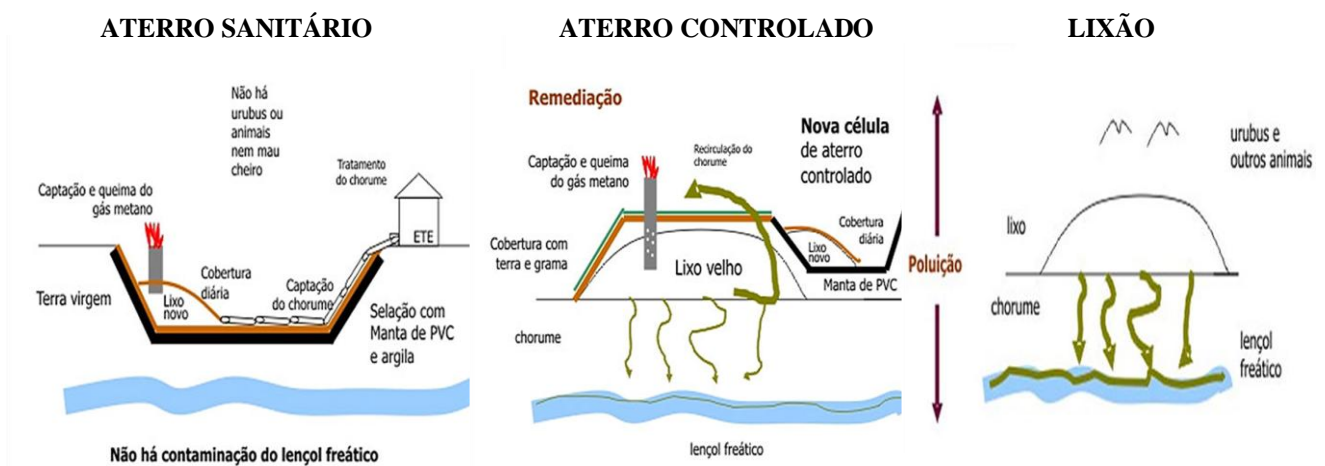


Figura 1 – Esquema de diferenciação dos tipos de locais de disposição do lixo

Fonte: GONÇALVES E PINHEIRO, 2009.

2.2 Meio Ambiente e o Uso da Energia

De acordo com Hinrichs e Kleinbach (2003), o uso dos recursos energéticos é um dos principais fatores a afetar o meio ambiente. O aumento da utilização de combustíveis fósseis, observado desde o início da era industrial, causou aumento em torno de 30% da concentração do dióxido de carbono atmosférico e, provavelmente, o aumento da temperatura global.

Uma das preocupações em se ter o modo de vida mais desenvolvido é a maneira de como utilizar a energia sem prejudicar o meio ambiente. Esse preocupante dilema induz a procura por fontes alternativas de energias renováveis e limpas. O consumo de energia sempre implica alguma forma de prejudicar o meio ambiente, seja na sua exploração ou no seu uso. Para minimizar esses efeitos negativos, faz-se necessário utilizar racionalmente as fontes de energia.

Colombo (1992) afirma que o desenvolvimento do terceiro mundo e a proteção do meio ambiente são os dois grandes problemas globais e precisam ser enfrentados pela humanidade nas próximas décadas. Esses dois problemas estão diretamente ligados entre si. A energia, motivo do aumento econômico, é também a principal causa de degradação do meio ambiente.

2.3 Fontes Alternativas de Energia

De acordo com Silva e Cavaliero (2004), o interesse pela geração de energia a partir de fontes renováveis, principalmente, as alternativas (energia solar, eólica, biomassa) vem experimentando uma nova fase de crescimento no Brasil. Até bem pouco tempo, o apelo ambiental era o único argumento utilizado para incentivar tais fontes, não sendo, no entanto, suficiente para atingir seu objetivo. Com a crise da energia elétrica e o plano de racionamento de 2001, chamou-se a atenção para um outro fator importante: a necessidade de diversificar as fontes de energia. Como resultados, vêm sendo criados mecanismos legais para regulamentar o uso destas fontes, tal como a lei que cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica, conhecido como PROINFA. Este programa tem como objetivos: incentivar a geração de energia elétrica a partir da energia eólica, da biomassa (entre elas o biogás dos resíduos sólidos) e de pequenas centrais hidroelétricas, diversificar a matriz energética do país e dar maior confiabilidade e segurança ao abastecimento.

Segundo Miguel (2005), o consumo crescente e o impacto ambiental causados pelas fontes de energia tradicionais levam o governo e a sociedade a pensar em novas alternativas para geração de energia elétrica. Segundo o Balanço Energético Nacional (MME, 2004), mais de 40 % da matriz energética do Brasil é renovável, enquanto a média mundial não chega a 14 %. No entanto, 90 % da energia elétrica do país é gerada em grandes usinas hidrelétricas, o que provoca grande impacto ambiental, tais como o alagamento dessas áreas e a consequente perda da biodiversidade local.

Para o mesmo autor, diante deste cenário, as fontes alternativas de energia como eólica, solar e biomassa, além de causarem impactos ambientais menores, ainda evitam a emissão de toneladas de gás carbônico na atmosfera. Dentre as fontes alternativas citadas, enquadra-se a utilização do biogás proveniente da decomposição dos resíduos sólidos urbanos como uma fonte alternativa da biomassa.

2.4 Biodigestores

Os biodigestores são formados por tanques protegidos do contato com o ar atmosférico, onde a matéria orgânica contida nos Resíduos Sólidos Urbanos é metabolizada por bactérias anaeróbias.

Nesse projeto serão utilizados Biodigestores de modelo Indiano, que possui um gasômetro, no qual o gás é retido e a partir de onde pode ser distribuído para geradores de energia; em seguida, essa energia produzida será distribuída por meio de cabos para o uso da população residente nas proximidades do ASSM. Quanto a forma de abastecimento, os biodigestores que seriam utilizados são do tipo contínuo, que podem ser alimentados diariamente, permitindo que a cada entrada de matéria orgânica a ser processada exista uma saída de material já processado (ver Figura 5).

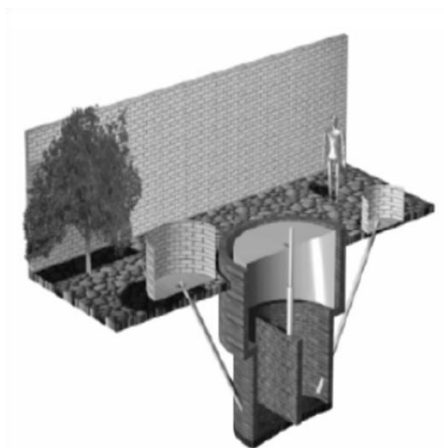


Figura 5 - Esquema do Biodigestor Indiano

Fonte: GALBIATTI, 2009.

2.5 Formação do Biogás em Aterro Sanitário

A conversão biológica dos resíduos sólidos, com fins energéticos, vem ganhando importância a cada dia, uma vez que os resíduos urbanos passaram a ser considerados uma fonte inesgotável de energia alternativa.

O biogás é formado a partir da degradação da matéria orgânica. Sua produção é possível a partir de uma grande variedade de resíduos orgânicos como lixo doméstico, resíduos de atividades agrícolas e pecuárias, lodo de esgoto, entre outros. É composto tipicamente por 60% de metano, 35% de dióxido de carbono e 5% de uma mistura de outros gases como hidrogênio, nitrogênio, gás sulfídrico, monóxido de carbono, amônia, oxigênio e aminas voláteis. Dependendo da eficiência do processo, o biogás chega a conter entre 40% e 80% de metano (PECORA, 2006). Estudos realizados mostraram que, de acordo com a quantidade de metano no biogás seu poder calorífico aumenta, visto que o CO₂ é a forma mais oxidada do carbono não podendo ser queimado.

O biogás pode substituir outros combustíveis utilizados na indústria. Como pode ser verificado na Tabela 1, com 1Nm³ de biogás obtêm-se a energia equivalente à de 1,5 kg de lenha ou 0,74 kg de carvão mineral, por exemplo.

A equivalência energética do biogás em relação a outros combustíveis é determinada levando em conta o poder calorífico e a eficiência média de combustão. A Tabela 1 mostra a equivalência de 1Nm³ de biogás:

Tabela 1 - Equivalência de 1Nm³ de biogás em relação a outros combustíveis.

Combustível	Quantidade equivalente a 1 Nm ³ de biogás
Carvão vegetal	0,8 kg
Lenha	1,5 kg
Óleo Diesel	0,55 l
Querosene	0,58 l
Gasolina Amarela	0,61 l
GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)	0,45 l
kWh	1,43
Álcool Carburante	0,80 l
Carvão Mineral	0,74 kg

Fonte: CARDOSO FILHO, 2001.

3 METODOLOGIA

3.1 Tipo de Pesquisa

Este trabalho foi feito através de estudo de caso no Aterro Sanitário da Serra da Mangabeira, no qual foram realizadas pesquisas de campo e, posteriormente, consultaram-se fontes como livros, internet e entrevistas às pessoas responsáveis pelo ASSM para melhor aprofundamento do assunto abordado. Nas entrevistas, foi averiguado se já havia projetos de aproveitamento do biogás gerado, a partir da decomposição da matéria orgânica biodegradável. A seguir, foram colhidas informações sobre como ocorrem os processos de tratamento dos resíduos sólidos urbanos no aterro.

3.2 Aterro Sanitário da Serra da Mangabeira

O principal foco de estudo desse projeto foi o Aterro Sanitário da Serra da Mangabeira, situado na zona leste de Arapiraca, à margem direita da estrada de acesso ao município de Igaci, sentido Arapiraca-Igaci, distando 1,8 km da rodovia AI-220, ocupando uma área de 26.250m².

Diariamente, cerca de trezentas e oitenta toneladas (380 t) de lixo, são coletadas e despejadas no aterro sanitário, como representado na Figura 2.



Figura 2 – Imagem do lixo depositado no ASSM

Esse aterro sanitário possui atributos de um aterro moderno, como por exemplo:

- Um sistema de controle do escoamento pluvial que impede que a maior parte da água se misture com o resíduo e se transforme em percolato, ou que flua para dentro do sistema de tratamento do lixiviado;
- Uma parte do aterro repousa sobre solos originais, e a outra parte sobre uma camada de 1m de argila compactada, com uma condutividade hidráulica e, na célula mais recente o sistema de impermeabilização é feito com geomembrana de polietileno de alta densidade;
- Possui um sistema interno de coleta de percolato que drena o material para uma lagoa de acumulação (Figura 3). O sistema coleta, em média, 200 m³ de lixiviado por dia. Uma porção deste material é tratada no sistema de lagoas do local; parte é recirculada para dentro do aterro.
- Um sistema de ventilação de biogás que consiste em, aproximadamente, 18 drenos (Figura 4).



Figura 3 – Imagem da lagoa de acumulação do ASSM



Figura 4 – Imagem de um dos drenos do ASSM

3 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Na análise da viabilidade econômica do empreendimento foi considerada a possibilidade de abastecer a demanda de consumo energético na região circunvizinha à Serra da Mangabeira, pois a cidade de Arapiraca possui um aterro com grande potencial para utilizar o biogás por ele produzido. Além disso, esse projeto deve considerar os seguintes critérios:

- a) Criação de uma alternativa ecologicamente correta para o uso do lixo;
- b) O projeto deve, certamente, resultar na redução de emissões de gases de efeito estufa. Este item é atendido no empreendimento proposto pela captação e queima do metano, composto do biogás, já que não é usual a exploração do biogás como fonte energética no Brasil;
- c) Promover a eficácia da gestão dos serviços de limpeza pública;
- d) Gerar oportunidade de exercício de elaboração e implantação de projetos de produção, considerando os aspectos de financiamento, comercialização e participação nos resultados;
- e) Produzir energia limpa e renovável com o propósito de melhoria do desempenho global, reduzindo a emissão de gases do efeito estufa, colaborando para aumentar a eficiência energética da estação de tratamento.

4 DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados esperados, com a execução deste projeto, seriam o desenvolvimento econômico sustentável e melhoramento no que diz respeito ao meio ambiente. Projetos como esse têm sido utilizados em países desenvolvidos como uma arma contra os graves problemas ambientais, por isso se faz necessário que se comece a implantá-los como protótipo de desenvolvimento ecológico e, justamente, em cidades com grande potencial para realização de empreendimentos como este.

É relevante salientar que a instalação da estação de geração de energia elétrica gera benefícios à região circunvizinha à Serra da Mangabeira que, por sua vez, compra energia elétrica para a iluminação pública e órgãos públicos municipais. Isso poderia ser compensado e adquirido por um preço mais acessível do que o valor das concessionárias, redistribuindo à comunidade uma taxa menor de iluminação pública e coleta de lixo urbano.

REFERÊNCIAS

Balanco Energético Nacional (BEN). Disponível em <http://www.mme.gov.br/>. Acesso em 05 de novembro de 2009.

CARDOSO FILHO, E. P. **Fatores que influenciam na digestão anaeróbia de efluentes líquidos**. Sem publicação. CETESB, 2001.

COLOMBO, U. **Development and the global environment, in the energy-environment connection**. Island Press, USA: Jack M. Hollander, 1992.

GALBIATTI, João Antônio. **Biodigestores**. Disponível em http://www.todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp > (acessado em 05 de agosto de 2009)

GONÇALVES, Polita. PINHEIRO, Jorge. **Lixão x Aterro**. Disponível em <http://www.lixo.com.br/index.php?option=com_content&task=view&id=144&Itemid=251 > (acesso em 05 de outubro de 2010). Rio de Janeiro, 2009.

HINRICHES, R.A., KLEINBACH M. K. **Energia e meio ambiente**. 3.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MIGUEL, K. G. **Proinfa incentiva fontes alternativas de energia**. Disponível em <<http://www.conciencia.br>> (acesso em 27 de maio de 2009).

PECORA, V., **Implantação de uma unidade demonstrativa de geração de energia elétrica a partir do biogás de tratamento do esgoto residencial da Universidade de São Paulo – USP - Estudo de Caso**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo, 2006.

Programa Interunidades de Pós-Graduação em Energia (PIPGE) do Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE) da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SILVA, E. P; CAVALIERO, C.K.N. **Perspectivas para as fontes renováveis de energia no Brasil**. Revista Universia. 2004. Disponível em <<http://www.universia.com.br/materia/materia.jsp?id=2800> > (acesso em 05 de outubro de 2010).