

**ESTUDO DA CAPACIDADE DA PRODUÇÃO DE ENERGIA LIMPA POR MEIO DO
BIOGÁS ORIUNDO DE ATERROS SANITÁRIOS**

**STUDY OF THE CAPACITY OF CLEAN ENERGY PRODUCTION THROUGH
BIOGAS FROM LANDFILLS**

Aline Maia Dornelas de Oliveira¹
Hiago Santos Silva²
Larissa Silva dos Santos de Jesus³

¹ Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Feira de Santana - Ba, Graduada em Engenharia de Produção, alinamaiado@gmail.com.

¹ Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Feira de Santana - Ba, Graduado em Engenharia de Produção, engprodiago@gmail.com.

¹ Unidade de Ensino Superior de Feira de Santana, Feira de Santana - Ba, Graduada em Engenharia de Produção, lari10silva@hotmail.com.

RESUMO

O Biogás produzido pela decomposição de matéria orgânica retirada dos resíduos sólidos (RSU) despejados em aterros sanitários além de ser uma fonte renovável de energia limpa, a sua captação ajuda na redução de lançamento de gases que contribuem com o efeito estufa diretamente na atmosfera. Infelizmente o Biogás ainda é pouco utilizado no Brasil, entretanto existem estudos desde o ano 1973 sobre a tecnologias que demonstram o benefício de seu uso e produção, colocando em evidência o aproveitamento do lixo urbano. Infelizmente pelo alto custo de sua produção o biogás não tem sido viável para ser usado em grande escala, limitando seu uso basicamente em fazendas e sítios para abastecimento de equipamentos rurais e veículos.

Palavras-chave: aterro sanitário; biogás; energia limpa; efeito estufa; resíduos sólidos urbanos.

ABSTRACT

Biogas produced by the decomposition of organic matter removed from solid waste (MSW) dumped in landfills, in addition to being a renewable source of clean energy, its capture helps to reduce the release of gases that contribute to the greenhouse effect directly into the atmosphere. Unfortunately, Biogas is still little used in Brazil, however there have been studies since 1973 on technologies that demonstrate the benefit of its use and production, highlighting the use of urban waste. Unfortunately, due to the high cost of its production, biogas has not been feasible to be used on a large scale, basically limiting its use on farms and sites to supply rural equipment and vehicles.

Keywords: sanitary landfill; biogas; clean energy; greenhouse effect; urban solid waste.

INTRODUÇÃO

Atualmente, toneladas de lixo são recolhidas por ano e esse fator preocupa, pois devido ao consumismo em ascensão, se não tratado da melhor forma, o gás proveniente desses lixos pode contribuir para o efeito estufa e até mesmo provocar proliferações de doenças. Os aterros sanitários são criados para tratar e organizar esses resíduos da melhor forma possível, para o decorrer desse projeto é visto que seu uso é de extrema importância e pode ser mais explorado ainda do que vem sendo, no Brasil.]

Conforme Barcelos (2009), a formação de resíduos sólidos muda de acordo com a comunidade em que os indivíduos estão inseridos para mais ou para menos, vários elementos devem ser levados em consideração como: o progresso industrial, o crescimento da população, a expansão econômica dentre outros.

Notoriamente é perceptível que o Brasil se situa excessivamente urbanizado. Conforme o levantamento populacional 84,72%, residem em áreas urbanas e 15,28% dos brasileiros residem em áreas rurais. (IBGE, 2015) Quase metade da população brasileira estão localizadas em municípios que possuem mais de 200 mil habitantes (IBGE, 2015), possibilitando uma concentração de número maior de geração e de disposição final de resíduos sólidos urbanos (RSU), que são compostos em uma média de 53% de material orgânico.

Em 2014, o Brasil originou um número próximo de 219 mil toneladas diárias de RSU (ABRELPE, 2015) e portanto uma margem de 114 mil toneladas por dia de resíduos foram depositados em aterros de resíduos o que os tornam potencialmente exploráveis para a geração de biogás e por consequência uma fonte alternativa limpa, ou seja, renovável para a constituição de energia elétrica ou térmica. Segundo o coordenador da Câmara Temática de Resíduos Sólidos, Reichert (2014) cada tonelada de resíduo descartado contém um potencial energético da ordem de 0,1 a 0,2 MWh.

Hoje no Brasil, existem duas formas de usufruir os RSU para produzir energia elétrica. O biogás tem capacidade instalada de gerar eletricidade de 122.250 kW e o carvão proveniente de resíduo urbano apresenta 2.700 kW de capacidade instalada. Esses dois tipos de energia geradas juntos apresentam aproximadamente 0,08% na matriz elétrica brasileira (ANEEL, 2017).

As atividades antrópicas (atividades do homem), tem como consequência a proliferação dos gases de efeito estufa, pois em virtudes da queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, em usinas termelétricas, indústrias, veículos e atividades domésticas de aquecimento, além de atividades agropastoris, lixões e aterros sanitários. (LADIM et al., 2008).

O presente estudo surgiu a partir da necessidade de compreender a capacidade de produção do Biogás, fonte de energia limpa e renovável oriundo de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) e de que forma contribui para a diminuição do impacto ambiental causado pelo descarte irregular de lixo, redução da taxa de doenças causadas pela proliferação de gases na atmosfera como metano (CH_4) e consequentemente o efeito estufa, evita a contaminação de lençóis freáticos, outros mananciais e depósitos aquíferos subterrâneos pelo Choroce ocasionado por resíduos sólidos, melhora a qualidade de vida populacional e ajudar na economia doméstica, além de expandir o conhecimento a respeito de novas alternativas de energias limpas e demonstrar a somatória de doenças causadas pelo choroce que polui os lençóis freáticos e aquíferos subterrâneos.

Estudar a capacidade da produção de energia limpa através do biogás proveniente de resíduos sólidos em aterros sanitários e com isso realizar a análise do impacto ambiental provocado pelos aterros sanitários ricos em choroce, biogás e metano (CH_4), explanação do processo de digestão anaeróbia dos resíduos sólidos, levantamento de dados de projetos que detenham a proliferação dos gases na atmosfera, e consequentemente, o efeito estufa e apresentação de uma possibilidade de obtenção de energia limpa através do resíduo sólido.

METODOLOGIA

Utilizou-se para a construção deste artigo o método de estudo Estado da Arte, baseado em artigos correlacionados ao tema do mesmo. Levando-se em

consideração os estudos realizados, assim como o processo para produção e todos os componentes necessários. Neste trabalho, é apresentado um referencial teórico abordando os assuntos sobre o tema proposto, com o objetivo de se obter um melhor entendimento sobre os resíduos sólidos (RSU) e os agravantes das disposições atuais, juntamente compreender a importância dos biodigestores e a reflexão sobre os investimentos.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Conforme Nóbrega para a empresa CIBiogás (2019), o biogás é um tipo de biocombustível feito através da decomposição de materiais orgânicos (de origem vegetal ou animal), que são decompostos, produzindo uma mistura de gases, onde sua maior parte é constituída de metano. O metano é um gás combustível, capaz de gerar energia térmica, elétrica e como combustível veicular. Para que se possa fazer a captação dos gases liberados dos materiais orgânicos o lixo é despejado em aterros sanitários onde existe um cuidado com o solo para que não haja contaminação do mesmo. Nos aterros existem mecanismos para a retirada dos gases que são liberados pela fermentação e decomposição da matéria orgânica ali despejada. Desse modo, o biogás é produzido pela combustão que é feita por um equipamento chamado biodigestor anaeróbico.

Existem outras formas de confecção do biogás utilizando outras fontes orgânicas como: esterco, dejetos humanos (esgoto doméstico), palha, cana de açúcar, madeira, plantas, resíduos agrícolas, dentre outros. A composição do Biogás além do metano (CH_4) é composto por um mix de gases: dióxido de carbono (CO_2), hidrogênio (H_2), oxigênio (O_2) e gás sulfídrico (H_2S) e em menores proporções o nitrogênio (N_2).

A utilização do Biogás além de gerar energia elétrica é uma alternativa de energia limpa para os meios rurais e urbanos. Podendo ser usado como geração de calor como citado acima que é capaz de gerar energia térmica, combustíveis para motores, iluminação, usado também em fogões e etc.

Consequências da digestão anaeróbica de Chorume, Metano e Biogás - Poluição

Segundo o relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), as emissões de metano provenientes de aterros sanitários variam entre 20 teragramas por ano (Tg/ano) e 70 Tg/ano, o que indica que os aterros são responsáveis pela produção de 6% a 20% das emissões totais de metano por ano, em todo o mundo. A disposição de resíduos através de aterros apresenta um grande número de riscos ambientais, incluindo o risco de contaminação de águas superficiais e subterrâneas, como consequência da liberação de líquidos percolados (chorume). Estes líquidos, carregados de matéria orgânica decomposta e de produtos químicos tóxicos disseminados no lixo, acabam sendo levados por via subterrânea ou superficial até os rios, onde são incorporados à água. Esses rios, muitas vezes localizados a poucos metros do aterro, o que já é irregular, geralmente são os mesmos mananciais que servem de abastecimento urbano na região. Em termos gerais, a grande maioria dos aterros possuem sistemas falhos de manejo do lixo e quase nenhum tem sistema de drenagem de líquidos percolados (chorume). (COELHO et al., 2004).

A forma mais adequada da disposição final dos resíduos sólidos urbanos sem dúvidas são os aterros por possuírem todo um sistema de confinamento em camadas com a terra, atendendo assim as normas ambientais evitando danos à saúde pública e à segurança, e consequentemente contribuindo para minimização do impacto ao meio ambiente, afirma Figueiredo (2011). O gás é altamente inflamável e pode acontecer incêndios e explosões, mas antes de ser gerado o gás os resíduos depositados no aterro passam por um processo de degradação onde é provido o gás. Esse processo precisa ser devidamente controlado para minimizar todo risco, além da emissão dos gases à atmosfera por meio da queima que ocorre no processo.

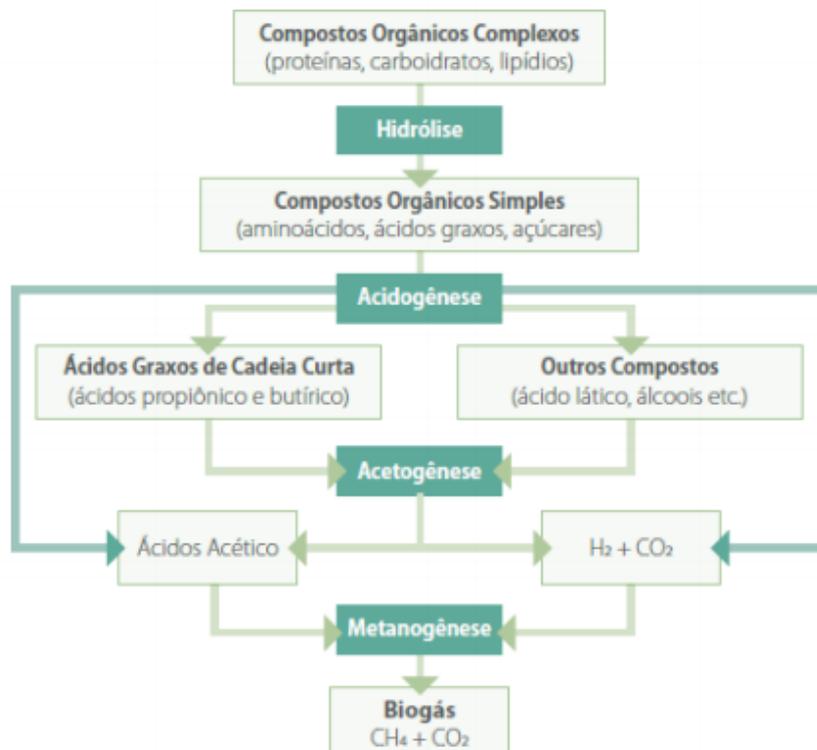


Figura 3 – Etapas bioquímicas vigentes nos processos de biodigestão Fonte: SENAI/PR, 2015

Energia Limpa através do Biogás proveniente do resíduo sólido

Segundo Bizzo (2013) a finalidade principal dos projetos de biogás é o aproveitamento de energia que contém nesse produto da decomposição dos resíduos. Essa energia convertida a partir do gás pode atender diversas necessidades, como a geração de eletricidade, vapor ou o uso direto como combustível para automóveis. Cada produção de aproveitamento dos gases em cada aterro tem suas particularidades, dependem da localização, das necessidades energéticas, do investimento financeiro disponível e da legislação vigente, fazendo necessária uma avaliação prévia das variadas possibilidades de aproveitamento antes de tomar uma decisão sobre o projeto.

A produção específica do gás de metano nos aterros tem duas vertentes que dependem do tempo: tempo de atraso e tempo de conversão. O tempo de retardo é o denominado a partir da disposição dos resíduos até o início da produção de metano. O tempo de conversão se estabelece sendo o período que abrange a

disposição dos resíduos até o final com a geração do metano. (FERNANDES, 2009). A exemplo disso podemos citar os resíduos urbanos orgânicos tem um tempo de retardo e conversão muito menor se comparado com os resíduos urbanos como sapatos e roupas. Outros fatores também entram nessa relação para a geração do gás, como a temperatura do aterro, o ph dos resíduos, pois nesse processo existem a decomposição anaeróbia, a umidade e o tamanho das partículas.

Faz-se necessário o monitoramento do sistema de produção e processo do biogás, nos parâmetros de pressão, qualidade e construção desse setor responsável. Caso haja alguma desregularidade em algum desses processos, pode afetar no potencial do metano com migrações heterogêneas, como pedras, trincas e fissuras do aterro. (SILVA, 2008).

O biogás gera ganhos financeiros com o seu reaproveitamento energético a partir dos créditos ambientais e de carbono, pois faz uso de um subproduto quase nunca explorado e com alto valor de potencial energético. (BLANCO, 2016). Fernandes (2009) afirma que para a construção de aterros sanitários é de suma importância o conhecimento sobre os materiais utilizados para a construção da camada de cobertura. Resíduos com maiores dimensões podem dificultar a reorganização das partículas na cobertura do aterro que originam espaços vazios que ajudam na emissão de gases e na purificação das águas pluviais. Dificultando ainda a compactação e o nivelamento da camada superior para que não haja acúmulo de água na superfície.

Matos et al (2011) conclui que o chorume gerado no processo de degradação da matéria orgânica é umas das principais fontes de poluição decorrentes da má disposição dos resíduos sólidos. Quando despejado nos cursos d'água superficiais, pode alterar a DBO e DQO da água, influenciando negativamente na fauna e flora macro e microscópica. Ao atingir os aquíferos pode poluir poços e causar endemias caso contenha organismos patogênicos.

As fontes alternativas energéticas por um longo dado de tempo foram vistas como algo muito distante de ser realidade em uma sociedade por seu acesso, custo e informação. Por esse tempo o que existia eram apenas vontades e sonhos que não passavam de pesquisas e suposições de como tais projetos poderiam se concretizar. Pesquisadores se deram ao processo e a informação precisa e eficaz para tudo aquilo que era desconhecido ficou claro e com aproveitamento social e

ambiental. A exemplo dessa energia e disseminação de estudos e informações está a energia gerada por meio do biogás.

Segundo Machado (2012) as vantagens do aproveitamento do biogás são bem maiores que as desvantagens, pois tem como benefícios a redução de gases de efeito estufa devido ao consumo de metano, o baixo custo para o descarte e a utilização como combustível ou geração de energia. Esse gás se torna ineficiente para utilização em lugares remotos e contém risco remoto de explosão como desvantagens.

A energia gerada a partir do biogás pode servir para outros fins, exemplos de indústrias, ônibus, casas e assim as linhas de conversão carrega uma série de benefícios no desenvolvimento energético, ambiental, social de uma região. (BORGES et al, 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o auxílio do estudo levantado neste artigo pode se observar que desde o século passado o biogás já era mencionado como uma fonte alternativa de energia, entretanto, foi apenas depois de crises energéticas que estudos mais complexos sobre o assunto tiveram maior visibilidade nos países. Com o alto custo das tarifas propostas pelas concessionárias, estudos têm sido realizados a fim de criar formas alternativas de produção de energia eficientes e economicamente viáveis.

Focando nos aterros sanitários, pode-se concluir que no Brasil há várias unidades que possuem potencial de geração de biogás, que podem ser utilizadas para produção de energia elétrica. Infelizmente observa-se que a condição de aproveitamento em um contexto geral, é de que muitas unidades estão comprometidas, já que nem todos os aterros dispõem de estruturas e equipamentos adequados para a captação de biogás, devido ao alto custo do valor desse sistema de implantação. Porém implica que a captação dos gases produzidos pelos resíduos sólidos (RSU), dando ênfase no metano, se mostra uma solução eficaz para a redução dos gases de efeito estufa dispersados na atmosfera. Podemos notar também que a captação do biogás gera grandes benefícios além de a energia

gerada pelo próprio aterro ser utilizada por lá, seria viável vender a energia sobrejacente para concessionária local, acumulando receita adicional para o município, agregando, assim, para a viabilidade econômica do saneamento urbano.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). (2017) *Banco de Informações de Geração: BIG*. Disponível em: <Disponível em: <http://www2.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/OperacaoCapacidadeBrasil.cfm> >. Acesso em: 09/11/2020.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS (ABRELPE). (2015) *Panorama de Resíduos Sólidos, Brasil*. São Paulo: ABRELPE. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/> Acesso em: 04/11/2020.

BARCELOS, Beatriz Rodrigues. Avaliação de diferentes inóculos na digestão anaeróbia da fração orgânica de resíduos sólidos domésticos. Brasília, 2009.

BLANCO, Sthefany Santos. Estudo econômico da produção de biogás no aterro sanitário Bandeirantes: estudo de caso. 2016.

BIZZO, A. Waldir. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta em Campinas - SP. Dissertação de mestrado. 2013. Disponível em < <https://limpezapublica.com.br/textos/GAS%20-%20ESTUDO%20ATERRO%20DELTA.pdf> >. Acesso em: 29/10/2020.

BORGES, Pedro Baptista; RANGEL, Mariana Salles; DOS SANTOS, Ivan Felipe Silva. Análise comparativa e avaliação do potencial de produção de biogás na ETE e aterro sanitário de Itajubá (MG). *Revista Brasileira de Energias Renováveis*, v. 5, n. 3, p. 278-292, 2016.

COELHO, Márcia, et al. Disposição inadequada de resíduos sólidos urbanos e as suas consequências na contaminação de águas subterrâneas. Disponível em: <https://www.ipen.br/biblioteca/cd/ictr/2004/ARQUIVOS%20PDF/12/12-042.pdf> Acesso em: 28/10/2020.

FERNANDES, Juliana Gonçalves. Estudo da emissão de biogás em um aterro sanitário experimental. 2009. Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/516M.PDF>. Acesso: 28/10/2020.

FIGUEIREDO, Natalie Jimenez Vérdi de. Utilização de biogás de aterro sanitário para geração de energia elétrica-Estudo de caso. 2011. Tese de Doutorado.

Universidade de São Paulo. Disponível em:

<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/86/86131/tde-11082011-092549/pt-br.php>

Acesso: 28/10/2020.

IBGE – POPULAÇÃO RURAL E URBANA. Disponível em:

<https://educa.ibge.gov.br/jovens/conheca-o-brasil/populacao/18313-populacao-rural-e-urbana.html>. Acesso em: 04/11/2020.

LANDIM, Ana Luiza Pinto Ferreira; AZEVEDO, Lizandra Prado de. O aproveitamento energético do biogás em aterros sanitários: unindo o inútil ao sustentável. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 27, p. 59-99, mar. 2008.

MACHADO, Elizabeth Pinto. Aproveitamento energético do biogás de aterro sanitário no Brasil e sua regulamentação. : MELHORIA DA GESTÃO AMBIENTAL URBANA NO BRASIL. Resíduos sólidos, Ministério do Meio Ambiente, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <

<http://www.mma.gov.br/component/k2/item/10334-biogas.html> >. Acesso em: 20/10/2020.

MATOS, Francinaldo et al. Impactos ambientais decorrentes do aterro sanitário da região metropolitana de Belém-PA: Aplicação de ferramentas de melhoria ambiental, v. 12, n. 39 set/2011. Disponível em:

<<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/article/download/16593/9238> /:> Acesso em: 24/10/2020.

NÓBREGA, Haroldo. O que é Biogás. 25 de julho de 2019. Disponível em: <https://cibiogas.org/blog-post/o-que-e-biogas/> Acesso em: 04/11/2020.

REICHERT, G.A. (2014) Painel 4 - Tecnologias apropriadas para o tratamento dos resíduos sólidos. *In*: Seminário nacional de resíduos sólidos, desafios para implantação da política nacional, 11., ABES. Brasília: ABES. Disponível em: http://www.abes-df.org.br/upload/estudo/2014_08_19/41-gerald-reichert-tecnologias.pdf >. Acesso em: 04/11/2020.

SILVA, Tiago Nascimento; CAMPOS, Lucila Maria de Souza. Avaliação da produção e qualidade do gás de aterro para energia no aterro sanitário dos Bandeirantes-SP. Engenharia Sanitária e Ambiental, v. 13, n. 1, p. 88-96, 2008.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. Oportunidades da Cadeia Produtiva de Biogás para o Estado do Paraná. Curitiba: SENAI/PR. 2016.