

GERANDO ENERGIA A PARTIR DOS RESÍDUOS SÓLIDOS, POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA ACÚMULO E DESTINAÇÃO IMPRÓPRIA DE RESÍDUOS ORGÂNICOS EM MANAUS

Ygor Geann dos Santos Leite (FAMETRO) – Ygor.geann.leite@gmail.com

Walkiria Batista Mikilis Leite (FAMETRO) – Walkiriabileite@gmail.com

Resumo:

Manaus, a cidade com maior atividade industrial da região norte do Brasil, é um retrato fiel do quanto o crescimento desordenado, é nocivo as condições humanas e ambientais. A cidade possui um terreno para o armazenamento de resíduos sólidos, porém, sem estrutura alguma e/ou condições tornar esses acúmulos em ações eficientes, visando o futuro. Com a vida útil do aterro sanitário limitada até 2021, existem poucas ou nenhuma política ao melhor uso ou reaproveitamento de tudo que ali é descartado, correndo o risco de chegar ao prazo limite e, a única ação imediata, seja a seleção de um novo terreno para despejo de dejetos. Assim, o artigo apresentará o conceito da transformação dos resíduos sólidos orgânicos em energia, fazendo uma abordagem histórica e de aplicabilidade, e ainda realizar um paralelo com aquilo que pode ser uma saída para essa atual situação sanitária.

Palavras chave: Acúmulo, Resíduo, Energia, Responsabilidade.

GENERATING ENERGY FROM SOLID WASTE, POSSIBLE SOLUTION FOR ACUMULATION AND IMPROPER DESTINATION OF ORGANIC WASTE IN MANAUS

Abstract

Manaus, the city with the largest industrial activity in the northern region of Brazil, is a faithful portrayal of how uncluttered growth is harmful to human and environmental conditions. The city has a land for the storage of solid waste, however, without any structure and/or conditions to make these accumulation in efficient actions aimed at the future. With the lifetime of the sanitary Landfill limited to 2021, there are few or no policy to the best use or reuse of everything that is disposed of, at the risk of reaching the deadline and, the only immediate action, is the selection of a new land for waste disposal. Thus, the article will present the concept of the transformation of organic solid waste into energy, making a historical approach and applicability, and still parallel with what can be an outlet for this current sanitary situation.

Key-words: Accumulation, Waste, Energy, Responsibility.

1. Introdução

De acordo com a organização mundial de saúde, mais da metade da população mundial, não possuem saneamento básico, onde desses cerca de 2 milhões ainda vivem sem o contato com água potável. Situação que se agrava ainda mais quando levado em consideração que algumas nações não possuem tipo algum de tratamento para os dejetos domésticos gerados pela maior concentração da massa populacional no âmbito urbano. Tendo China e Índia respectivamente como os países com maior número populacional, é muito fácil ter-se uma ideia como a situação será desdobrada, isso, levando em consideração que ambos países que costumam incinerar seus resíduos, dando a impressão de controle. Trata-se apenas de um paliativo, pois, o lixo continuará prejudicando a saúde dos seus cidadãos estando dissipados pelo ar.

Evidenciando a situação no Brasil, o último censo realizado em 2016, confirmou existem mais de 207 milhões de habitantes no território nacional, onde desses, a maior concentração populacional está na região sudeste com mais de 40% do total, de outro lado, a região norte com o menor índice populacional, pouco mais de 8% do total. Esses dados têm relevância significativa quando busca-se apresentar as maiores taxas de acúmulo e geração de resíduos sólidos do país, fato que ainda faz conexão direta com estrutura ínfima em relação ao saneamento básico existente no país, vale ressaltar que quanto mais esses resíduos ficam aleatoriamente sem destinação correta, maior serão os índices de problemas sociais e ambientais, principalmente relacionados a saúde. O Brasil atingiu o status de quarto maior gerador de resíduo sólido do mundo, marca atribuída principalmente pela falta de destinação adequada dessa produção, gerando acúmulos preocupantes.

A cidade de Manaus, tem como destaque o fator industrial, que a colocam entre um dos maiores destinos das empresas em toda a América Latina. Com quase 3 milhões de habitantes, não possui projetos eficazes para a implantação de saneamento básico, e demais programas objetivando melhor destinação para os dejetos gerados. A cidade possui um esboço do que seria um aterro sanitário, este, porém, não funciona adequadamente e ainda oferece diversos riscos ambientais e a saúde dos moradores próximos, conforme destacou o Jornal A Crítica em uma reportagem pública em setembro de 2016. O canal de notícias ainda destaca que suas condições de armazenamento, já chegaram ao nível de transbordamento, assim, o artigo destaca esse fator preocupante para apresentar o processo de transformação do lixo em energia como um recurso efetivamente útil e eficaz para controle na geração desses resíduos, e ainda de maneira direta, promover o melhoramento da vida das pessoas que dali tiram seu sustento, ofertando empregos e ainda promovendo conscientização das ações relacionadas ao meio ambiente.

Para tanto, o artigo terá como objetivo geral apresentar os métodos utilizados para a transformação dos resíduos sólidos em energias térmicas e elétricas e os benefícios que esse processo pode trazer a sociedade no geral, em especial, os possíveis benefícios a crise sanitária existente no sistema de coleta de lixo na cidade de Manaus. E como objetivos específicos, pretende: Levantar informações sobre a atual conjuntura na geração de resíduos sólidos no país; técnicas de extração do biogás; e uso energético dos aterros sanitários.

A metodologia aplicada tem como base a pesquisa atualizada nos meios de comunicação confiáveis que apresentaram artigos consistentes sobre a proposta abordada no artigo, além disso, se servirá ainda de obras literárias de autores conceituados e especialistas, dessa maneira, espera-se obter embasamento técnico suficiente para seguir com o artigo apresentando fatores significantes e reais.

Ao fim do artigo, espera-se servir como parâmetro de conscientização para a sociedade, no que tange ao conhecimento sobre a situação preocupante que encontra-se o aterro de Manaus, e os

perigos bem como os problemas sociais que a falta de um projeto eficiente para o controle sanitário e de dejetos ocasiona. Esperando ainda despertar o interesse sobre o tema proposto e cobrança aos governantes, que em momento algum colocam esse tema em pauta em suas campanhas políticas.

2. Resíduos Sólidos

Entende-se por resíduos sólidos, os compostos sólidos ou semi-sólidos resultantes das intervenções humanas que embora não sirvam para atuarem a sua forma inicial, possuem características de insumos, sendo aplicados a produção de outros materiais. São amplamente utilizados nas indústrias de reciclagem como matéria prima, resultando em alguns processos que trazem serviços, principalmente com o envolvimento direto da comunidade.

O termo resíduo sólido é uma expressão genérica usada para descrever os objetos que jogamos fora. Ele inclui todos os materiais que os cidadãos comuns chamam de detrito, refugo ou, mais comumente lixo. Contudo a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos adota uma definição mais ampla, de cunho normativo. Segundo esta definição, resíduo sólido é todo material descartado pelo homem independente de ser destinado ao reuso, a reciclagem ou a recuperação, inclusive todos os itens perigosos. (DAVIS E MASTEN, 2016, p. 673).

Apesar de serem considerados detritos, a técnicas de reaproveitamento podem servir expressivamente de um fator economicamente viável, quando aplicado de maneira correta. Embora exista um grande apelo mundial contra tudo aquilo que pode ser nocivo ao meio ambiente, o Brasil ainda passa muito longe de ser eficiente, no que tange ao controle e destinação dos resíduos sólidos.

Segundo Carvalho (2013), o Brasil encontra-se com precariedade gigantesca nos processos de transformação dos resíduos sólidos, parte desta culpa cai em cima do poder público que pouco ou nada faz em relação a essa conjuntura, enquanto que para a sociedade no geral, aponta-se o fator conscientização avanço do cenário. Em regiões específicas de uma sociedade, as maneiras de consumo e descarte, podem sofrer variações, porém, existem métodos para prever quais serão as condições geração de resíduo, e assim, elaborar projetos eficientes. Essa condição é pouco explorada pelo governo.

Pesquisas demonstram que é possível determinar a caracterização dos resíduos sólidos produzido pela sociedade de uma determinada região. Isso, porque, considerando contexto socioeconômico, a população tende a externar comportamento previsível. (CARVALHO, 2013, p. 27). Assim, destaca-se mais uma vez que a mudança desse contexto em âmbito nacional, pode ser encarada simplesmente pela falta de vontade governamental.

3. Biomassa

Agregados aos resíduos sólidos, existem materiais orgânicos de origem vegetal e ou animal, tais como restos de comida, excrementos, e organismos mortos, que possuem uma característica química ímpar, capaz de gerar energia quando aplicado a condições específicas. Toda essa matéria agrupada, recebe o nome de Biomassa. Todos os seres vivos, ao crescerem, retiram energia do meio ambiente e a transformam em energia química armazenadas em suas ligações químicas. Para termos uma ideia da energia que os seres vivos conseguem armazenar em sua constituição, podemos fazer uma medida de sua massa. A biomassa indica quanta energia química está armazenada nas ligações químicas das moléculas orgânicas daquele material. (BURATTINI, 2008, p.21).

A biomassa ainda possui característica de ser a base de um modelo de energia renovável, assim,

é certo afirmar com precisão que quando esse volume concentrado não é aproveitado corretamente, estar-se cometendo desperdício de energia, além de perdas significativas de recursos valiosos. Inicialmente a biomassa é utilizada como fonte de combustão, para em seguida, ser utilizada como energia térmica e/ou elétrica.

Essa energia pode ser utilizada através de um processo chamado combustão ou queima. Toda a vez que um composto químico é queimado, há consumo de oxigênio e liberação de energia térmica. Ao usarmos lenha para aquecer o fogão, estamos, por exemplo, transformando, através da combustão, a energia química contida nas moléculas de madeira em energia térmica. Desse modo, a biomassa também é fonte de energia. (BURATTINI, 2008, p.22).

Para tanto, obter energia em escala industrial, para o abastecimento de uma localidade por exemplo, é necessário a instalação de uma usina específica para o processo de transformação físico-químico. Geralmente, esse tipo de usina é instalada dentro ou próximo de aterros sanitários, isso porque quando um aterro funciona de maneira adequada, existe divisão efetiva dos resíduos de origem química dos demais, facilitando assim, a extração da fonte de energia, reduzindo custos no processo em evidência. Dentre os principais composto da biomassa, alguns possuem destaque maior devido a sua composição química facilitar a ligação com os demais, e ainda por serem ricos em hidroxilas (OH), composto principal do álcool, como é o caso do bagaço da cana de açúcar e da casca do arroz.

3.1. Biodigestão anaeróbica

Entende-se por digestão anaeróbica o processo de decomposição da massa orgânica, devido à ausência de oxigênio. Essa condição ocorre meio de organismos vivos, como bactérias e fungos, consumindo a biomassa acumulada em recipientes. Esse método é largamente utilizado em tratamentos de esgoto, e demais acúmulos derivados da biomassa, sua principal função nesse caso, é para combater o mal cheiro dissipado no ambiente.

Para Ribeiro (2006), a biodigestão anaeróbica por ser uma indução natural, é bastante exigente quanto as condições mínimas para um melhor rendimento aquilo que busca converter. Dentre esses fatores, destaca-se a temperatura ideal para o acúmulo de bactérias. Isso, levando em consideração que esses organismos são especificamente sensíveis a variações repentinas, logo, em condições normais, mudanças de temperatura em torno de 3°C, já interfere efetivamente no processo.

3.2. Biogás

Dentre os itens produzidos pela biodigestão anaeróbica, destaca-se um gás conhecido por Biogás, sendo este, o principal e mais importante item derivado da transformação por meio da biodigestão anaeróbica, e o mais pretendido, por aqueles que utilizam desse meio em escala industrial. A utilização do biogás – gases gerados na decomposição da matéria orgânica na ausência de oxigênio – contribui para a emissão dos gases de efeito estufa (GEE), aumentando por outro lado, a oferta e a diversificação da matriz energética brasileira construindo uma fonte renovável de energia, que pode cooperar para suprir as demandas energéticas do país. (VIEIRA, 2015, p.74). O biogás possui uma matéria gasosa composta em sua maioria (60%) de gás metano, podendo esse percentual chegar a cerca de 80%, quando produzido em processos específicos. Para tanto, o gás torna-se o fator único na conversão entre a energia química adquirida ainda durante a biodigestão, em energia térmica por meio da combustão, esta por sua vez pode ter diversas destinações como ao funcionamento de motores geradores de energia elétrica. Logo, o biogás é precisamente uma fonte de energia renovável, sendo inócuo ao meio ambiente, isso levando em consideração que sua origem é estritamente orgânica.

4. Produção Artesanal do Biogás

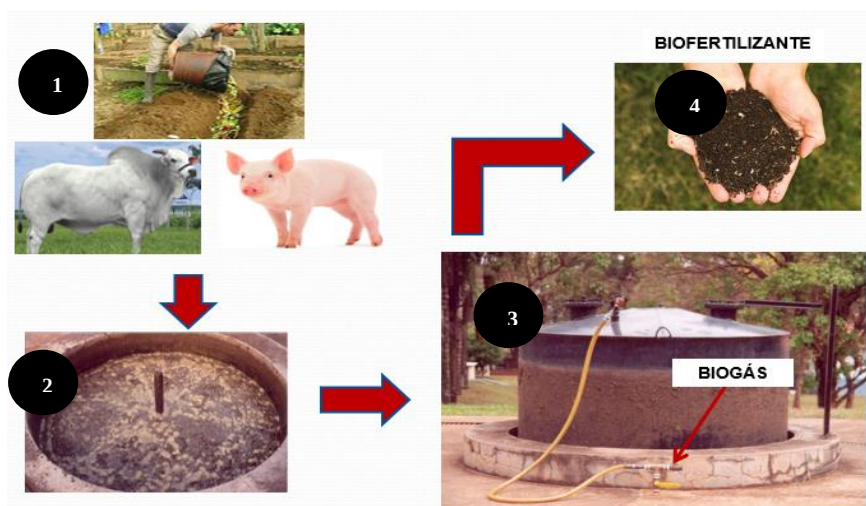
Biodigestores como tecnologia apropriada em comunidades rurais, permite ao produtor criar sua própria fonte de energética através de produtos disponíveis em sua propriedade, evitando a dependência de produtos externos e caros. Deve-se considerar que o sucesso dessa tecnologia já foi comprovado por vários agricultores que através de investimentos mínimos, implantaram modelos de biodigestores adaptados às características da propriedade e hoje se beneficiam por possuir uma fonte energética contínua do qual o proprietário tem total controle sobre o seu uso e dos seus produtos aplicados na forma a obter o biogás e biofertilizante. (ABREU, 2010, p.38).

O gás gerado por meio dos biodigestores, é bastante conhecido no meio ambiental, por ser gerado através de condições naturais, principalmente, pelo esterco de animais, em especial de gados. Sendo ainda um grande vilão do planeta, devido a sua composição química metano (CH_4) ser o maior contribuinte para o desequilíbrio do efeito estufa. Porém, ainda seu nível de poluente é relativamente baixo quando comparado a queima de combustíveis fósseis, podendo ser grande substituto como fator de funcionamento a motores de combustão interna.

Para produzir um biodigestor artesanal, é necessário elaborar um recipiente de preferência metálico, pois, com maior adesão do calor, acelera o processo de metabolismo das bactérias, aumentando a produção de gás, além disso, pelo metal ser mais resistente as condições ambientais, sua resistência será favorável contra a possíveis avarias que podem danificar o biodigestor, causando sujeiras e mal cheiros no ambiente em que foi instalado. Um coletor de excrementos e demais processos orgânicos deverão ser implantados em uma área externa ao biodigestor, afim de reunir a maior quantidade possível no tempo em que se deseja manter a produção.

4.1 Representação de um sistema de biodigestão anaeróbica instalado de maneira artesanal

A imagem a seguir, demonstra a instalação e utilização efetiva de um biodigestor para a extração do biogás e biofertilizante:



Fonte: Montagem a partir de imagens da internet, 2018.

Figura 01 – Biodigestor para extração de biogás

As situações da imagem acima caracterizam-se da seguinte maneira, demonstrando na prática como cada condição apresentada, possui grau de importância para a produção do biogás:

1 – Acúmulo de material orgânico como excrementos de animais principalmente de gados e porcos, por esses naturalmente produzirem alto índice de metano; bem como outros materiais como restos de comida; 2 – Todos esses itens são acumulados em recipiente específico, onde em seguida, são encaminhados ao biodigestor; 3 – Dentro do biodigestor, deve-se manter uma temperatura mínima de 70°C, por período de tempo entre 20 -35 dias dependendo da quantidade acumulada de material. Após o período, o gás poderá ser extraído e direcionado ao fogão por exemplo ou mesmo a motores de combustão para a geração de energia elétrica; 4 – O sobra dentro do biodigestor, é considerado o melhor fertilizante para lavouras.

Assim, tudo o que é utilizado para elaboração do biogás, retorna a natureza como maneira eficiente, liberando o biodigestor para remessas subsequentes.

5. Produção Industrial do Biogás

Para a produção em larga escala, a transformação de materiais orgânicos em biogás, na maioria dos casos, ocorre na planta de funcionamento de aterros sanitários, considerando que toda a produção dos resíduos sólidos, são destinadas a esses ambientes. Em alguns casos, a usina destinada esse fim, já está interligada a fontes geradoras de energia elétrica, para o abastecimento de determinadas localidades. Em muitos aterros sanitário no mundo, além de simples queima de lixo estão sendo implantadas unidade de geração de energia a partir do biogás. Para cada tonelada disposta em um aterro sanitário, são gerados em média 200 Nm³ (Norma metro cúbico) de biogás. (GARCEZ, 2011, p. 19).

O mundo globalizado e o apelo mundial pela sustentabilidade, impulsionou grandemente o conceito de melhorias ambientais visando que os recursos ecológicos, não sejam extintos. Sem dúvidas, as adequações realizadas nos aterros sanitários, de longe são as que mais representam essa preocupação com os dejetos despejados diariamente. Para tanto, é necessário que o ambiente, no caso aterro sanitário, esteja com devidas adaptações específicas.

1. Sistema de impermeabilização que evita a fuga do biogás para a atmosfera. A cobertura superior dos aterros sanitários geralmente é de argila compactada; 2. Poços de drenagem de biogás escavados na massa de resíduos que podem ser verticais ou horizontais; 3. Redes de coleta e bombas de vácuo que levam o biogás dos poços para a unidade de geração de energia elétrica. A rede coletora de biogás normalmente é constituída por tubos de polietileno e deve ser aterrada para evitar acidentes. 4. Grupos geradores que utilizam normalmente motores de combustão interna. Também é possível a geração de energia elétrica através da utilização de turbinas. (GARCEZ, 2011, p. 20).

Evidencia-se que as condições mencionadas, são de caráter estritamente de segurança, uma vez que o metano oferece diversos riscos tanto ambientais, com a saúde daqueles que possuem envolvimento direto. Em situações mais críticas, causando inclusive asfixia e parada cardíaca quando em contato com pessoas e animais. Assim, manter, uma usina para extração de biogás, requer investimentos consideráveis, tanto em questões de adaptações do aterro sanitário como manutenção do mesmo, evitando desperdício de gás e demais fatores que podem tornar a extração impossibilitada.

6. Aterro Sanitário

Na escolha no terreno que será instalado o aterro sanitário, é feito uma análise do solo afim descobrir em ponto e nível encontra-se o lençol freático, em seguida, existe o processo de escavação de maneira que exista uma espessura de 5 metros entre o final da escavação e o lençol, em seguida, inicia-se o processo impermeabilização do solo, de até 5 camadas sobrepostas em rochas. Ao fim desse processo, os resíduos podem ser devidamente depositados,

como limites quanto a quantidade definida ao longo de um certo período de tempo.

Assim, quando o aterro atinge seu limite máximo, os resíduos são direcionados para outra área já preparada para estrategicamente, enquanto que o aterro anterior passa por processo de despejo total dos entulhos, e então, inicia-se o processo de vegetalização, enquanto aguarda que o outro terreno destinado aos resíduos sólidos atinja seu limite, para reinício do ciclo.

Os aterros sanitários possuem uma vida útil de em torno de 10 anos, principalmente para manutenção das mantas de impermeabilização. Para projetos onde a usina de biogás deve ficar implementada dentro do aterro sanitário, existem tubulações instaladas ao longo das mantas de impermeabilização, que servem como extrator e dreno do gás gerados naturalmente pelos resíduos de origem orgânica, de acordo com a imagem abaixo.

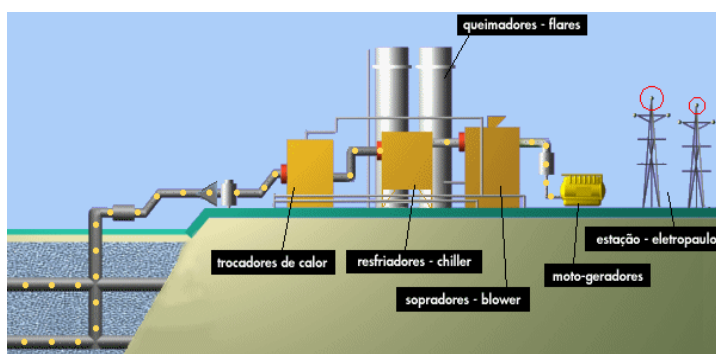


Fonte: portalresiduossolidos.com, 2018.

Figura 02 – Aterro sanitário

Na escolha no terreno que será instalado o aterro sanitário, é feito uma análise do solo afim descobrir em ponto e nível encontra-se o lençol freático, em seguida, existe o processo de escavação de maneira que exista uma espessura de 5 metros entre o final da escavação e o lençol, em seguida, inicia-se o processo impermeabilização do solo, de até 5 camadas sobrepostas em rochas. Ao fim desse processo, os resíduos podem ser devidamente depositados, como limites quanto a quantidade definida ao longo de um certo período de tempo.

Os aterros sanitários possuem uma vida útil de em torno de 10 anos, principalmente para manutenção das mantas de impermeabilização. Para projetos onde a usina de biogás deve ficar implementada dentro do aterro sanitário, existem tubulações instaladas ao longo das mantas de impermeabilização, que servem como extrator e dreno do gás gerados naturalmente pelos resíduos de origem orgânica, de acordo com figura 02.



Fonte: portalresiduossolidos.com, 2018.

Figura 03 – Usina Extratora de Biogás

Por meio dos drenos, o gás é levado até a usina por tubulações adequadas, geralmente de polietileno, seguindo para o processo de beneficiamento onde o gás é resfriado, nesse processo, é possível separar o metano e em seguida direcionar o mesmo para os motores de combustão, onde exercem a função de transformar sua energia térmica em elétrica, enviando essas por meio de torres previamente instaladas próximo a usina. Dependendo da quantidade da quantidade de gás expedida pela usina, este é possível gerar energia suficiente para atender a uma pequena comunidade, fornecendo energia limpa, e em plenas condições de uso, tal qual o fornecimento de energia elétrica convencional. Um outro ponto bastante satisfatório e relevante, faz menção as condições sociais que essa modalidade de usina oferece.

7. Uso do Biogás pelo Mundo

Indicações históricas apontam que o biogás foi utilizado para manter aceso o “fogo eterno” na Pérsia entre 6.000 a.C. e 2.000 a.C., sendo considerado como um símbolo de adoração a seita local. Foi relatado também como “ar de fogo” na China em 347 a.C., cujos registros em um manuscrito afirmam que o gás poderia utilizado para iluminação. Um sistema de bambus transportava o gás do local onde brotava naturalmente até a cidade na província de Sichuan. (AQUINO, 2014, p.140).

O Protocolo de Kyoto firmado em 1999, demonstrou ao mundo a preocupação que alguns países mantinham em relação as intervenções humanas no clima, em especial, ao agravante efeito estufa, intensificado principalmente pelo grande avanço industrial em constante crescente nos países considerados desenvolvidos. Tendo o metano (CH_4) e dióxido de carbono (CO_2) poluentes, o biogás resultante desses dois reagentes, surgiu como solução imediata como maneira de reaproveitamento, evitando assim poluição demasiada, o biogás ainda entrou em pauta em outras discussões, sendo como um dos acréscimos a metas estipuladas naquele momento. Logo, criou-se o crédito de carbono, uma declaração atestando que determinado país, atingiu sua meta quanto emissão de gases poluentes. Criou-se o Mecanismo de desenvolvimento Limpo (MDL), como maneira de prevenção e emissão das certidões.

Nós países em desenvolvimento, o aproveitamento do biogás em escala comercial aumentou consideravelmente com a possibilidade de obtenção de crédito de carbono, através do MDL. Os projetos propostos do aproveitamento do biogás no âmbito do MDL totalizavam em setembro de 2009 uma capacidade projetada de 1300 MW, a maior parte correspondente de projetos de aterros sanitários e em menor escala, efluentes industriais e resíduos agropecuários. (VIEIRA, 2015, p.99).

No Oriente Médio, o maior destaque para a produção e uso do biogás, fica por conta de Israel, com um percentual de 15% do uso do esterco de todos os animais de campo, o país produz energia o suficiente para o abastecimento de aldeias de até 300 pessoas. Em meados de 2014, Israel apresentou ao mundo por meio da empresa Homebiogas, uma máquina capaz de gerar energia elétrica por meio de resíduos orgânicos em questão de horas. A invenção deu condições de vida principalmente aos israelenses que moram em regiões próximas ao deserto.

7.1 Uso do Biogás no Brasil

O país ainda carece de usinas especializadas na transformação do lixo orgânico em energia, mesmo assim, de acordo informações da Câmara de Comercialização de Energia elétrica (CCEE), em 2015 as usinas térmicas movidas a biomassa, alcançaram a marca de 11 mil MW de capacidade, dado superior 6% em relação a 2014.

O Brasil possui somente uma usina especializada na transformação do lixo em energia funcionando com tecnologia 100% nacional, operando na Universidade Federal do Rio de

Janeiro, conhecida como Usina Verde, estima-se que sua energia gerada, é o suficiente para o abastecimento de 15 casas com o investimento inicial de aproximadamente R\$50 milhões. A maior usina do seguimento está instalada no estado de São Paulo, na cidade de Caieiras, com capacidade de produção em 29,5 MW, com investimento inicial de R\$100 milhões. Levando em consideração a quantidade de lixo produzido anualmente no Brasil (em média, cada brasileiro produz cerca de 383 kg por dia), entende-se que o interesse no funcionamento e efetivação das usinas geradores de energia por meio do biogás, é bastante pífia quando comparado com a quantidade de RSU produzidos.

8. Aterro Sanitário de Manaus

Inicialmente conhecido popularmente como “Lixão”, o ambiente destinado ao acúmulo dos resíduos sólidos urbanos da cidade de Manaus, está desde o ano 1986 localizado no KM 19 em uma estrada que liga Manaus ao município de Itacoatiara por decreto no ano de 1995, o terreno passou efetivamente a ser administrado pela prefeitura de Manaus.

Segundo o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a área utilizada está inserida na Bacia do Igarapé do Matrinxã, sendo este um afluente para o Igarapé do Acará, e ainda se juntando ao Igarapé de Santa Etelvina, para então formar o chamado Igarapé da Bolívia. Onde este último a décadas atrás era um dos balneários mais conhecidos da cidade, hoje, fatalmente, encontra-se em condição total de poluição.

O início dos acordos para recuperação da área, foram abertos em 1990, porém, somente 16 anos depois em 2006, os termos foram concluídos, com a aprovação do melhoramento e condições ambientais, alterando a estrutura física do terreno, para os moldes clássicos de um aterro sanitário, com controles tecnológicos de pesos e capacidades, além de fiscais.

Segunda a Secretaria Municipal de Limpeza Urbana (SEMULSPE), o aterro sanitário de Manaus está devidamente licenciado, fazendo com que a capital amazonense seja uma das poucas cidades do país a atender as normas regidas pela Política Nacional do Resíduos Sólidos (PNRS), visando a extinção dos chamados lixões dentro do prazo determinado.

Porém, a realidade mostra demasiada controvérsia, principalmente em relação a aglomeração e destinação dos resíduos que ali são agrupados. Em 2016, o aterro completou 30 anos de funcionamento quanto a destinação dos resíduos da cidade de Manaus, no mesmo ano em uma reportagem bastante detalhada, o Jornal A Crítica emitiu uma reportagem bastante detalhada e esclarecedora sobre as condições presenciadas. O artigo aponta inicialmente que os lixos, já ultrapassam as barreiras limites do aterro, especificamente fazendo uso do termo “transbordando de lixo”. Para o jornalista responsável pela matéria, Paulo Nunes:

Os dejetos atravessam a frágil cerca de paus e arames e quase invadiram a pista da AM-010 nos dois últimos dias de chuvas fortes e ventos em Manaus. Numa rápida observada, encontra-se o lixo espalhado por sacos plásticos, sapatos, e pedaços de isopores, entre outros que se juntam a animais mortos como urubus (fieis habitantes do aterro e espécies de guardiões daquele espaço). (NUNES, 2016).

De acordo com morador das proximidades do aterro, mesmo em períodos não chuvosos, o lixo escorre pelo Igarapé da Bolívia, levando todo o tipo de resíduo junto, o morador ainda afirma que é muito comum na área banhada pelo Igarapé, surgirem animais mortos, principalmente peixes, onde também é muito nítido a redução da mata verde em um período de 8 anos vivendo no local. Outro ponto enfatizado pela reportagem, aponta que um estudo realizado pela empresa Fral em 2014, aponta que a vida útil do lugar eram para aproximadamente 6 anos, porém, a SEMUSLP informou que realizou medidas, estruturais que resultaram um acréscimo de 5 anos

ao estudo apontado pela empresa.

Aparentemente a situação só não é pior, devido a acordos firmados em 2005 entre a prefeitura e associação de catadores com trabalhos maciços em relação a reciclagem. Esses trabalhadores atuam dentro de galpões dando o melhor destino possível a materiais que ainda podem ser usados para transformação. Porém, enfrentam dificuldades complexas, pois, existem poucas lixeiras espalhadas na cidade destinadas a coleta seletiva.

8.1. Coleta de Resíduos Orgânicos

Estima-se que cerca de 30 toneladas de resíduo orgânico são coletadas somente nas feiras da cidade de Manaus. Alguns projetos interessantes como a transformação desses resíduos em ração para animais, têm animado os ambientalistas do estado. Porém, a maior parte desses dejetos ainda são descartados de maneira incorreta, seja por meio dos esgotos ou no aterro sanitário. Manaus possui um forte potencial para gerar energia de qualidade, é o que afirma o professor da Universidade Federal do Amazonas, Johnson Pontes em 2015 apresentou parte de sua pesquisa, demonstrando como seriam as condições ideais para uso do biogás em Manaus.

O aproveitamento de todo o material orgânico dos igarapés para a produção de gás foi contemplado primeiramente com o reator USB, primeira etapa do projeto. A próxima é justamente aproveitar esse gás em um sistema termodinamicamente viável para a produção de energia elétrica das comunidades tradicionais da Amazônia. A feira de Manaus é um dos exemplos locais para se colocar em prática a nova pesquisa, pois, no centro turístico de Manaus o esgoto e o desperdício de comida se acumulam e prejudicam a população. Ajudaria no saneamento básico. (PONTES, 2015).

8.2. Geração e Transformação do Biogás em Energia

Considerando que o aterro sanitário e demais despejos de materiais orgânicos não possuem uma destinação única para o acúmulo desses resíduos, para um projeto efetivo de reutilização do biogás visando a geração de energias, necessita-se primeiramente definir o direcionamento dessas cargas, afim de se obter maior concentração possível de compostos orgânicos, e como consequência, maior concentração de energia possível.

Para garantir uma rentabilidade considerável, a implementação do processo de coleta seletiva, realmente eficiente, iria sem dúvidas reduzir essa condição de investimento, já que uma vez o resíduo sendo descartado corretamente, a coleta dos mesmos ocorrerá em pontos específicos, facilitando a manobra. O quadro a seguir demonstra algumas características físico-químicas do biogás, focando principalmente na conversão de sua massa em energia.

CARACTERÍSTICAS GERAIS DO BIOGÁS	
Composição	55 - 70% de metano (CH ₄) 30 - 40% de dióxido do carbono (CO ₂); Vestígios de outros gases
Conteúdo energético	6 - 6,5 kW h m ³
Equivalência de combustão	0,6 - 0,65 litros de petróleo/m ³ de biogás
Limite de explosão	6 - 12% de biogás no ar
Temperatura de ignição	650 - 750°C
Pressão estática	74 - 88 atm
Temperatura crítica	- 82,5°C
Densidade normal	1,2 kg m ³
Odor	Ovo pode, porém, o odor do biogás dessulfurizado é imperceptível

Fonte: Deublin e Steinhauser 2008

Tabela 01 – Características físico-químicas do biogás

No levantamento mais recente realizado pela SEMULSP, Manaus produziu em 2015, 710 toneladas de resíduos sólidos, onde desses, apenas 1,2% foi destinado para reciclagem. Ainda segundo a secretaria, não existem ferramentas suficientes para medir qual das zonas da cidade mais gerar resíduos. Porém, tendo como base essa quantidade total de resíduos, uma estratégia eficaz, caberia a instalação de uma subestação para geração do biogás nos bairros mais populosos da cidade, a ideia é que exista um envolvimento da sociedade para esse fim, que de uma maneira centrada, será a maior beneficiada com esse projeto.

Essas subestações estariam ligadas por meio de tubulações a usina principal, regularmente instalada no aterro sanitário de Manaus. Com a produção constante do gás metano daquele lugar, somado aos demais oriundos dos bairros, a cidade estaria relativamente abastecida para a geração elétrica em localidades distintas. Tendo a capacidade para produzir de 900 kW a 1,2 MW em termoelétricas, estima-se 16 m³ de biogás são o suficiente para produzir cerca de 16 kWh, estima-se que com a capacidade total resíduos orgânicos na cidade, o biogás poderá contribuir com ao menos 41% do funcionamento total das termoelétricas. Situação que pode ser facilmente ampliada, unificando o acúmulo dos resíduos sólidos ao tratamento do esgoto, que atualmente é erroneamente despejada nos rios e igarapés, que de igualdade, possuem consideráveis condições de gerar energia.

9. Considerações Finais

O crescimento urbano desordenado, é o principal reflexo das condições precárias em que se encontram o aterro sanitário. Manaus mesmo sendo considerada a metrópole da Amazônia não possui projetos que atender de maneira eficiente a coleta seletiva, assim como não identifica-se vontade política em mudar essa conjuntura. O terreno cedido para o acúmulo dos resíduos a muito tempo dá indícios de saturação, o chorume resultante dos resíduos orgânicos poluiu os igarapés e cachoeiras das proximidades.

Com a instalação de uma usina de biogás, além de reutilizar todo o material altamente prejudicial ao ambiente, o município poderá economizar recursos, devido à grande utilidade industrial e artesanal, que o biogás oferece. Outro fator, aponta para o investimento no social, fornecendo a pessoas de baixa renda gás que poderá substituir o gás de cozinha para o preparo de alimentos, as mesmas famílias poderão contar com o fornecimento de energia elétrica, amentando a qualidade de vida digna.

O custo inicial para implantação da usina, é alto principalmente devido à escassez no fornecimento dos equipamentos, a implantação em Manaus, ainda vai precisar realizar ajuste expressivos no aterro atual, de maneira que esse realmente esteja caracterizado como aterro sanitário. Países como a Alemanha, estão sempre abertos a projetos de energia renovável, cabendo interesse dos políticos em buscar esse tipo de relação. Uma outra alternativa, seria a importação dos equipamentos israelenses Homebiogas, uma vez que esses também podem atingir escala industrial. Ao fim da pesquisa, evidencia-se que na cidade de Manaus, existem estudiosos e pesquisadores bem-intencionados, com projetos realmente eficiente contra o acúmulo dos resíduos, alguns desses, até mesmo já estão em funcionamento em alguns municípios do estado, porém, por conta própria quase nunca com o auxílio financeiro externos, evidenciando pouco interesse da sociedade e menos ainda de governantes. Situação muito bem expressa nas campanhas políticas, sem nenhuma apresentação de projetos contra a conjuntura apresentada.

Assim existem diversas saídas contra acúmulo dos resíduos sólidos humanos que não possuem destinação correta, o uso do biogás para a geração de energia, é de longe, o meio mais eficaz para esse objetivo, levando em consideração que suas vantagens ambientais e sociais,

estimulam a adesão de parcela significativa da sociedade, utilizando como matéria-prima e de ação, o que hoje é despejado na natureza de maneira tão rude.

Referências

A CRÍTICA. Completando 30 Anos, o Aterro da Capital Alcança Altura Estimada de 60 Metros. Disponível em: <<http://www.acritica.com/channels/manaus/news/domingo-uma-montanha-de-lixo>>. Acesso 23 de agosto de 2018.

A CRÍTICA. Lixo Ultrapassa as Barreiras do Aterro Sanitário de Manaus. Disponível em: <<http://www.acritica.com/channels/manaus/news/lixo-ultrapassa-as-barreiras-do-aterro-sanitario-de-manaus>>. Acesso 23 de agosto de 2018.

ABRELPE. Programa 2015. Disponível em: <<http://www.abrelpe/Panorama/panorama2015.pdf>>. Acesso em 22 de agosto de 2018

ABREU, Yolanda Vieira... [et al]. Energia, Economia, Rotas Tecnologias. Textos Seleccionados. 1 ed. Málaga – Espanha: Eumed. Net, Universidade de Málaga, 2010.

AQUINO, Gerismar... [et al]. Uso do biogás no âmbito rural como proposta de desenvolvimento sustentável. Revista Científica FAEMA, 2014, v.05, n.01, p.140 – 149.

BURATTINI, Maria Paula. Energia uma Abordagem Multidisciplinar. 1 ed. São Paulo: Livraria da Física, 2008

CARVALHO, Paula Marcilio. Responsabilidade Civil e Poluição por Resíduos Sólidos. 1 ed. São Paulo: KBR, 2013

DAVIS, Mackenzie; MASTEN, Susan. Princípios de Engenharia Ambiental. 3 ed. Porto Alegre: AMGH Editora, 2016.

G1. Mais de 710 t de lixo são recolhidos em Manaus durante 2015, diz Semulsp. Disponível em: <<http://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2016/01/mais-de-710-t-de-lixo-sao-recolhidas-em-manaus-durante-2015-diz-semulsp.html>>. Acesso 24 de agosto de 2018.

GARCEZ, Lucília; GARCEZ, Cristina. Energia. 1 ed. São Paulo: Callis Editora, 2011.

HOME BIOGAS. HOME BIOGAS. Disponível em: <https://homebiogas.com/>. Acesso 22 de agosto de 2018

MARTINS, Maura. Viabilidade de Geração Energética no Aterro Sanitário de Manaus Visando a Sustentabilidade Ambiental. Belém – PA. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFPA-2016. Dissertação de mestrado, 160 p.

OLIVER, Jende...[et al]. Tecnologias de Digestão Anaeróbica com Relevância para o Brasil: Substratos, Digestores e Uso do Biogás. 1 ed. Brasília: Ministério das Cidades, 2015.

PORTAL AMAZÔNIA. Resíduos de Esgoto em Manaus têm Potencial para Gerar Energia, diz pesquisa. Disponível em: <<http://portalamazonia.com/noticias/residuos-de-esgoto-em-manaus-tem-potencial-para-gerar-energia-diz-pesquisa-3>>. Acesso 23 de agosto de 2018.

PORTAL AMAZÔNIA. Resíduos de Esgoto em Manaus têm Potencial para Gerar Energia, diz pesquisa. Disponível em: <<http://portalamazonia.com/noticias/residuos-de-esgoto-em-manaus-tem-potencial-para-gerar-energia-diz-pesquisa-3>>. Acesso 23 de agosto de 2018.

PORTAL BIOGÁS. Portal Biogás. Disponível em: <<http://www.portalbiogas.com/>>. Acesso 24 de agosto de 2018.

RIBEIRO, Suzana; REAL, Márcia. Novos Combustíveis. 1 ed. Rio de Janeiro: E-Papers, 2006.

SEMULSP. Aterro Sanitário. Disponível em: <<http://semulsp.manaus.am.gov.br/aterro-sanitario/>>. Acesso 23 de agosto de 2018.

VIANA, Ednilson... [et al]. Caracterização dos Resíduos sólidos uma Abordagem Metodológica e Prepositiva. 1 ed. São Paulo: Biblioteca 24 horas, 2015.

VIEIRA, Allan... [et al]. Gestão Ambiental Uma Visão Multidisciplinar. 1 ed. Cajazeiras: Editora Real, 2015.