



## ATERROS SUSTENTÁVEIS COM GERAÇÃO DE BIOGÁS COMO ALTERNATIVA PARA O GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS EM PEQUENAS COMUNIDADES

Iris Emanuelle Silva De Moraes\*, Maria Luiza Monteiro Frutuoso de Castro, Paula Maria de Melo Menezes

\* Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, iris.e.moraes@gmail.com

### RESUMO

Baseado em uma revisão integrativa de literatura, o presente trabalho teve como objetivo a apresentação de uma alternativa para o gerenciamento de resíduos sólidos em comunidades de pequeno porte, a partir da geração de energia advinda do biogás. Atualmente, no Brasil, a questão da disposição final dos resíduos sólidos urbanos tornou-se um debate extremamente essencial para a sociedade, devido ao aumento da geração de resíduos, uma vez que, o tratamento inadequado ocasiona diversos problemas ambientais e sociais para a população, como a emissão de gases potencializadores do efeito estufa e disseminação de vetores de doenças. Portanto, os aterros sustentáveis com geração de biogás, por conta do seu aproveitamento energético, torna-se uma alternativa viável para pequenas comunidades, por diminuir o consumo de fontes de energia não renovável, proporciona bem-estar social para a comunidade no seu entorno e, além disso, este recurso energético é de baixo custo para o descarte de resíduos e o lucro da geração de energia pode ser usado para custear a disposição final de resíduos sólidos urbanos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aproveitamento energético, disposição final, reaproveitamento, aterros sanitários.

### ABSTRACT:

Based on an integrative literature review, the present study aimed to present an alternative for the management of solid waste in small communities, based on the generation of energy from biogas. Currently, in Brazil, the issue of the final disposal of solid urban waste has become an extremely essential debate for society, due to the increased generation of waste, since the inadequate treatment causes several environmental and social problems for the population, such as the emission of greenhouse effect gases and the spread of disease vectors. Therefore, sustainable landfills with biogas generation, due to their energy use, becomes a viable alternative for small communities, as it reduces the consumption of non-renewable energy sources, provides social welfare for the community in its surroundings and in addition, this energy resource is of low cost for waste disposal and the profit from energy generation can be used to defray the final disposal of solid urban waste.

**KEY WORDS:** Energy use, final disposition, reuse, biogas generation.

### INTRODUÇÃO

A questão do gerenciamento de resíduos sólidos urbanos tem sido um assunto extensivamente debatido atualmente no Brasil. Dessa forma, são diversas as áreas de conhecimento que essa discussão permeia, como meio ambiente, a reciclagem e reaproveitamento de materiais, tanto no aspecto econômico como no social, e há pouco tempo, o aproveitamento energético dos gases oriundos dos aterros sanitários ganha espaço nesta discussão.

De acordo com Vanzin (2006), a consequência do crescimento populacional em conjunto com as atividades industriais é a demanda crescente de energia e descarte de resíduos sólidos, acarretando problemas ambientais em relação à oferta e aos custos da energia. O esgotamento dos recursos naturais e agressão ao meio ambiente, cada vez maior, são apontadas como fontes de desequilíbrio do ecossistema. Entretanto, a economia mundial passa por uma reestruturação em busca de um modelo sustentável de desenvolvimento (LANDIM; AZEVEDO, 2008).

Segundo Castilhos Jr (2003) o lixão é um modelo de deposição final desordenado o tratamento adequado dos resíduos sólidos, o que acarreta a poluição do ar, água e solo, bem como a disseminação de vetores de doenças. Por sua vez, o aterro sanitário tem como objetivo a cobertura e tratamento dos resíduos de forma correta, com a finalidade de evitar a disseminação de vetores de doenças e poluição do meio ambiente.

O predomínio de modelos de disposição final como lixões e a falta de planos de gerenciamento integrado de resíduos sólidos urbanos é resultado da inadequada estrutura organizacional das instituições públicas, da baixa capacitação técnico-



administrativa, falta de investimento, além da falta de conscientização da população em relação à questão dos problemas ambientais, principalmente em pequenas comunidades onde esses problemas são mais agravados.

Assim, a geração de resíduos sólidos é um dos problemas de maior relevância para a sociedade contemporânea, acentuado pela ocupação do território urbano, pelo crescimento gradativo e desordenado da população mundial e aumento do consumo de bens por conta da crescente produção industrial.

### OBJETIVO

O presente estudo objetiva, a partir de uma revisão integrativa de literatura, identificar como os aterros sustentáveis, com a geração de energia a partir do biogás produzido pela decomposição de resíduos orgânicos, são considerados uma alternativa ambientalmente sustentável para a gestão de resíduos sólidos em pequenas comunidades.

### METODOLOGIA

A metodologia de revisão de literatura constitui-se de uma análise bibliográfica minuciosa, pertinente aos trabalhos anteriormente publicados acerca do tema em destaque. Considera-se, fundamental, tal metodologia para o processo de investigação, no qual inclui localizar, analisar, sintetizar e interpretar a investigação pregressa referente à área de estudo. Este processo requer a elaboração de uma síntese pautada em diferentes tópicos capazes de criar uma ampla compreensão sobre o conhecimento. Portanto, é o passo inicial para a construção do conhecimento científico, pois é com base nesse processo que novas teorias surgem, bem como são reconhecidas lacunas e oportunidades para o surgimento de pesquisas num assunto específico (BOTELHO *et al.*, 2011).

Tal pesquisa utilizou o método de revisão integrativa de literatura. Este é um método específico que resume o passado da literatura empírica ou teórica afim de fornecer uma compreensão mais abrangente de um fenômeno particular (BROOME, 2006). A revisão integrativa pode ser considerada, portanto, um método para o desenvolvimento da revisão da literatura no campo organizacional (BOTELHO *et al.*, 2011). O processo estabelecido por essa metodologia deve seguir seis etapas bem definidas. São estas:

- Primeira etapa: identificação do tema e seleção da questão de pesquisa;
- Segunda etapa: estabelecimento de critérios de inclusão e exclusão;
- Terceira etapa: identificação dos estudos pré-selecionados e selecionados;
- Quarta etapa: categorização dos estudos selecionados;
- Quinta etapa: análise e interpretação dos resultados;
- Sexta etapa: apresentação da revisão/síntese do conhecimento;

Para obter o resultado pretendido, neste artigo primeiramente apresenta-se a revisão bibliográfica integrativa, em seguida, os conceitos sobre gerenciamento de resíduos sólidos urbanos. Posteriormente, discutem-se as problemáticas acerca do tema proposto, e, finalmente, apresenta-se as vantagens do aterro sustentável com geração de biogás para o gerenciamento de resíduos sólidos em pequenas comunidades.

### RESULTADOS

Os critérios estratégicos para a gestão e gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos procuram responder os propósitos referentes a noção de prudência quanto a poluição, de modo a conter e minimizar a produção de resíduos e contaminantes nocivos à sociedade e aos recursos naturais. Desse modo, segundo Castilhos Jr (2003), busca-se priorizar, em ordem decrescente de aplicação, a redução na fonte, o reaproveitamento, tratamento e a disposição final.

A reutilização e o procedimento para tratar os resíduos são consideradas iniciativas de reparo nas quais os benefícios garantem a valorização destes, favorecendo a manutenção da capacidade de suporte ambiental a partir da redução de ações poluidoras aos recursos naturais; ainda, criação de emprego e renda. Tais práticas precisam ter análises com viés técnico e econômico, pois a qualidade do produto junto ao comércio deste podem ser limitados ao emprego de uma das alternativas.



Deste modo, é necessário a participação ativa de todos os setores como o governo, iniciativa privada e sociedade civil organizada em cooperação para que o gerenciamento de resíduos sólidos seja de forma integralizada, desde a redução da fonte até a disposição final dos resíduos. Assim, torna-se essencial o desenvolvimento de projetos de sistemas de saneamento ambiental, como a implementação de aterros sanitários.

Sendo o método sanitário mais simples de destinação final de resíduos sólidos urbanos, o aterro sanitário exige cuidados especiais e técnicas específicas a serem seguidas, desde a seleção e preparo da área até sua operação e monitoramento. Segundo a norma ABNT NBR 8.419/1984, aterro sanitário é:

“uma técnica de disposição de resíduos sólidos urbanos no solo sem causar danos à saúde pública e à sua segurança, minimizando os impactos ambientais, método este que utiliza princípios de engenharia para confinar os resíduos sólidos à menor área possível e reduzi-los ao menor volume permissível, cobrindo-os com uma camada de terra na conclusão de cada jornada de trabalho, ou a intervalos menores, se for necessário.”

A CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, afirma que há dois tipos de aterros sanitários: aterro convencional e aterro em valas; este consiste no uso de trincheiras ou valas que visam facilitar a operação do aterramento dos resíduos e a formação das células e camadas. Assim sendo, tem-se o preenchimento total da trincheira, a qual deve devolver ao terreno a sua topografia inicial, metodologia, portanto, aplicada em aterros sanitários sustentáveis.

Para Ensinas (2003), o descarte dos resíduos é um dos problemas cruciais, quanto as vertentes ambientais, encarados por grandes centros urbanos brasileiros, uma vez que quando dispostos sem o devido tratamento são capazes de emitir gases oriundos da decomposição do material orgânico. O autor reitera que uma possibilidade de tratamento seria a inserção de um projeto gerador de energia elétrica em aterros sanitários. Em municípios de baixa dimensão, devido a reduzida quantidade de resíduos produzidos diariamente, é plausível ponderar sistemas de disposição final simples, a exemplo do procedimento em trincheiras (CASTILHOS JR, 2003).

No que diz respeito à disposição dos aterros sanitários, a contenção das difusões dos gases de biogás diminui as possíveis instabilidades do aterro, reduz a dispersão destes para ambientes adjacentes ao aterro e ocasiona absorção nos sistemas de esgoto, favorecendo o bem-estar das pessoas que residem no entorno do aterro. Em Lima (1995), os resíduos urbanos obtiveram status como fonte energética, dado sua transformação biológica em energia. Esse tipo de recurso energético tem sido cada vez mais atraente, uma vez que seus custos são pequenos em termos produtivos e estimula sua inserção no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), gerando créditos de carbono.

Segundo Landim e Azevedo (2008), um sistema-padrão de coleta de biogás apresenta como principais componentes uma tubulação lateral, que conduzirá o gás para o coletor principal, de modo que o gás possa ser monitorado e seu fluxo ajustado, quando necessário; um compressor, fundamental para puxar o gás do local de coleta e comprimir antes de este entrar no sistema de recuperação energética; e um flare, mecanismo simples para ignição e queima do biogás. Quanto ao sistema de tratamento, é necessário fazer o controle e a remoção do condensado (biogás esfriado), devido a possibilidade de bloqueio do sistema de coleta, interrompendo o processo de recuperação de energia, devendo ser descartado adequadamente.

Antes da conversão do biogás em energia elétrica há, primeiramente, a remoção das impurezas. O processo de conversão inicia ao conectar à rede coletora na turbina, ou motor, fazendo uso de programas no aparelho de geração de energia e planos de manutenção do sistema de coleta, obtendo uma produção otimizada (LANDIM; AZEVEDO, 2008).

Portanto, a implantação do aterro sustentável com geração de biogás apresentado como alternativa para pequenas comunidades tem entre suas vantagens principais a ínfima quantidade de resíduos depositados nas trincheiras, bem como os lixiviados e dimensão dos gases, viabilizando uma melhor restrição do sistema, considerando possíveis derramamentos; também, o sistema de secagem dos gases é capaz de ser sintetizado portando espaços mínimos em detrimento da baixa geração; ainda, o uso do conjunto de impermeabilização de fundo, laterais e cobertura sintética; simplicidade de realização a partir da permuta de utensílios habitualmente aplicados em aterros sanitários por atuação manual.

Segundo Henriques (2004), o biogás possui como benefícios a redução da emissão de gás metano, potencializador do efeito estufa; baixo custo para o descarte de lixo; propiciação da geração de energia ou combustível doméstico. Devido o maior uso deste gás ser como combustível para geração de energia e, ainda, venda de eletricidade para consumidores



próximos, é agregado valor ao gás (TOLMASQUIM, 2003). Sendo assim, o lucro da geração de energia pode contribuir para o custeio na disposição de resíduos sólidos urbanos por parte do município.

### CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo apresentar vantagens do aterro sanitário sustentável com geração de biogás para o gerenciamento e destinação de resíduos sólidos urbanos, por ser uma problemática para pequenas comunidades, devido ao possível destino sem tratamento apropriado, o que acarreta o surgimento de lixões, liberando gases e efluentes poluentes, prejudiciais à saúde. Sendo assim, aterros sanitários sustentáveis com a geração de energia tornam-se uma alternativa mais viável e ambientalmente sustentável em virtude do baixo custo, simples procedimento, uso do biogás para gerar energia para a comunidade e redução da emissão de gases que intensifica o efeito estufa, como o metano. Portanto, para o funcionamento de toda a estrutura de um aterro sustentável, é essencial o trabalho em cooperação do poder público, privado e da sociedade civil para a gestão e o gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BOTELLHO, L. L. *et al.* O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais. **Gestão e Sociedade**, v. 5, ed. 11, p. 121-136, 2011.
2. BROOME, M. E. Integrative literature reviews for the development of concepts. In: **O método da revisão integrativa nos estudos organizacionais**. 2011.
3. CASTILHOS JR, A. B. *et. al.* Resíduos Sólidos Urbanos: **Aterro Sustentável para Municípios de Pequeno Porte**. Projeto PROSAB - Programa de Saneamento Básico. Florianópolis: ABES-RIMA, 2003.
4. COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - CETESB. **Aterros Sanitários em Valas**. Apostilas Ambientais. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, 1997.
5. ENSINAS, A. V. **Estudo da geração de biogás no aterro sanitário Delta de Campinas – SP**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Térmica e de Fluidos, Universidade Estadual de Campinas, 2003.
6. HENRIQUES, R. M. **Aproveitamento energético dos resíduos sólidos urbanos: uma abordagem tecnológica**, Dissertação de Mestrado, Departamento de Ciências em Planejamento Energético, Universidade Federal Fluminense, 2004.
7. LANDIM, A. L.; AZEVEDO, L. P. O Aproveitamento Energético do Biogás em Aterros Sanitários: Unindo O Inútil Ao Sustentável. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, p.59-100, mar. 2008.
8. LIMA, L. M. **Tratamento e biorremediação de lixo**. São Paulo: Hemus Editora Ltda. 1995. 240p.
9. NBR 8419: apresentação de projetos de aterros sanitários de resíduos sólidos urbanos. Rio de Janeiro, 1983.
10. TOLMASQUIM, M. T. **Fontes renováveis de energia no Brasil**. Ed. Interciência. Rio de Janeiro, 2003.
11. VANZIN, E. **Procedimento para análise da viabilidade econômica do uso do biogás de aterros sanitários para geração de energia elétrica: aplicação no Aterro Santa Tecla**, Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, 2006.