

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

## **RESÍDUOS SÓLIDOS: O BIO GÁS COMO FONTE ENERGÉTICA<sup>1</sup>**

**Cezar Augusto Bergoli Pereira<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup> Pesquisa desenvolvida na disciplina de Urbanismo do Curso de Engenharia Civil – UNIJUI

<sup>2</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Civil –UNIJUI, cezarbpereira@hotmail.com

### **1.Introdução**

Segundo a NBR 10.004 (ABNT, 1987), resíduo ou lixo é qualquer material considerado inútil, supérfluo ou sem valor, gerado pela atividade humana, indesejado e descartado no meio ambiente, onde uma vez coletados, os resíduos podem ser acondicionados em aterros ou destinados a compostagem, incineração e reciclagem.

Balderrama (1993), observa que a geração de resíduos sólidos, lixo, é inerente a existência do ser humano, pois com o acentuado crescimento das populações urbanas, aliado ao desenvolvimento industrial, tornam-se problemáticas as questões como manejo, tratamento e disposição final dos resíduos sólidos, em função das grandes quantidades a serem tratadas diariamente.

Dentre as várias alternativas conhecidas para disposição de resíduos sólidos, a prática de áreas para aterramento do lixo ainda é a mais comum, devido principalmente ao seu baixo custo, a facilidade de execução e a grande capacidade de absorção de resíduos quando comparado às outras formas de destinação final como a incineração, a compostagem e a reciclagem. No aterramento do lixo, diversos problemas ambientais devem ser considerados, sendo um deles a emissão de gases pela decomposição do material orgânico (ENSINAS, 2003,pg 17).

Quando os resíduos sólidos são dispostos a céu aberto, sem qualquer tratamento, os mesmos acabam poluindo o solo, modificando as características das águas que os percolam, inclusive as superficiais e subterrâneas, modificando as condições iniciais do ar que o envolve, constituindo-se assim em uma ameaça a saúde pública, gerando o impacto ambiental (BALDERRAMA,1993).

Assim, o objetivo deste trabalho é avaliar os impactos causados pelos gases provenientes, da decomposição da matéria orgânica, dos aterros sanitários sobre a população residente próxima ao aterro sanitário, como também a capacidade desses gases em se tornar energia elétrica.

### **Metodologia**

O presente trabalho foi elaborado através de um levantamento bibliográfico, pesquisas em site e artigos científicos sobre o tema correspondente, procurando sanar dúvidas, destacando os problemas causados tanto ambientais como sociais do biogás, como também seu potencial energético.

### **Resultados e discussão**

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

A poluição atmosférica, afeta principalmente aos sistemas respiratório, circulatório e do olfato sendo mais acentuada nos grandes centros urbanos, causando malefícios a saúde do homem. As principais doenças causadas para pessoas que residem nas proximidades de aterros são as crônicas como bronquite, enfisema, câncer do pulmão, etc., podendo ser causadas pela poluição do ar (BALDERRAMA, 1993).

Os gases presentes nos aterros de resíduos incluem o metano (CH<sub>4</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), amônia (NH<sub>3</sub>), hidrogênio (H<sub>2</sub>), gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), nitrogênio (N<sub>2</sub>) e oxigênio (O<sub>2</sub>). A simples queima do gás metano em flares ou seu aproveitamento para geração de energia contribuem significativamente para a minimização dos gases que aumentam o efeito estufa. Estes procedimentos podem gerar, ainda, créditos de carbono através do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, previsto pelo Protocolo de Kyoto (BORBA, 2006, pg 26).

Para a conversão energética do biogás, os motores de combustão interna possuem maior eficiência, além de serem mais baratos. Já as turbinas a gás possuem maior eficiência global de conversão, quando operadas em cogeração (calor e eletricidade), porém, por ser um equipamento importado, o seu valor e os custos de operação e manutenção são elevados. Além do custo do equipamento em si, a micro turbina exige que o gás combustível apresente propriedades mais controladas que os motores convencionais (CENBIO, 2005, pg 2).

Segundo Lima (1995), os métodos biológicos para a produção de combustíveis a partir do lixo baseiam-se no rendimento da atividade microbiana, principalmente de bactérias anaeróbicas que, através do seu metabolismo, transformam a matéria orgânica em produtos combustíveis, como o gás metano e o hidrogênio.

Nesse sentido, Pierobon (2007), analisa o biogás como uma solução muito adequada para esse problema, pois o biogás tem sua origem profundamente conhecida na degradação anaeróbia de matéria orgânica, onde a digestão anaeróbia pode ser entendido como um processo segundo o qual, algumas espécies de Archaea, que vivem na ausência de oxigênio, atacam a estrutura de materiais orgânicos complexos, para produzir compostos simples: metano, dióxido de carbono, água, entre outros, extraíndo simultaneamente a energia e os compostos necessários para o seu próprio crescimento.

Os aterros sanitários representam entre 6 a 8% do total de emissões de metano, ou até mesmo 12% com base no trabalho de têm origem antropogênica e hoje existem tecnologias de baixo custo para a captação de um grande percentual destas emissões próximo de 90% (HOUWELING et al., 1999).

Em aterros sanitários ocorre a formação de gases, resultantes do processo de digestão da matéria orgânica, principalmente por processos anaeróbios, onde alguns deles apesar de perigosos, são inodoros como o metano (CH<sub>4</sub>) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Outros, mesmo em pequeníssimas quantidades, apresentam fortes odores, dentre eles o gás sulfídrico (H<sub>2</sub>S), amoníaco (NH<sub>3</sub>), Indol e mercaptanas que são os responsáveis pela ocorrência dos maus odores em aterros (POUSTCHI et al., 1989).

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

Ainda o autor supracitado, observa que existe pouca informação sobre a toxicidade ou efeitos que essas substâncias podem ter sobre a saúde humana, pois observações em pessoas residentes próximas a aterros sanitários indicam que reações típicas são náuseas, vômitos, dores de cabeça, perda de apetite, respiração enfraquecida, reações alérgicas, insônia, irritação nos olhos, nariz e garganta, destruição do senso de bem estar e do ambiente externo causando incômodos, aborrecimentos e depressões.

Acredita-se que o aumento de gás carbônico na atmosfera terrestre esteja provocando um aumento da temperatura média global - fenômeno este chamado de "efeito estufa". Infelizmente, o gás metano tem potencial para o aumento deste efeito da ordem de vinte e uma vezes o potencial do dióxido de carbono, segundo Leite e Monteiro (2005) e Kumar et al. (2004). Como o biogás é composto em sua maior parte por este gás, a sua simples queima diminui o potencial danoso deste seu componente.

Portanto, a queima do biogás tem aspecto favorável, e deve ser motivo de preocupação em todos os processos de onde a geração do biogás ocorra. Nesta mesma linha de raciocínio, pode-se afirmar que o biogás representa uma ameaça ambiental, principalmente por se tratar de um gás que acelera o "efeito estufa" e é produzido em grande quantidade em processos naturais e industriais, onde na maioria dos casos não pode ser convertido em gás carbônico (PIEROBON,2007).

O problema ambiental é representado pelo aumento da concentração mássica de metano na atmosfera, que ocorre devido a diferença entre as quantidades de biogás emitidas e absorvidas. As emissões de metano provenientes de aterros sanitários correspondem entre 67 e 365% da quantidade de metano a mais lançado na atmosfera, segundo Hein et al. (1997) e Houweling et al. (1999), respectivamente. Portanto o controle do biogás emitido por aterros sanitários, que é técnica e economicamente viável, pode representar até mesmo a solução do problema do metano atmosférico.

Como na década de setenta do século passado, uma nova crise energética se vislumbra, não só pelas variações do preço do petróleo, mas até mesmo pelas alterações climáticas que provêm de uma matriz energética predominantemente fóssil. Novamente se buscam fontes de energia sustentáveis. Assim, existe hoje um grande interesse pelas investigações na produção de energia a partir de fontes alternativas e economicamente atrativas; entretanto, desta vez com um enfoque global demicrogeração, onde a idéia não é produzir muita energia em um único ponto e distribuí-la, mas gerar pequenas quantidades próximas ao consumidor (PIEROBON,2007)

Um tema de menor destaque nessa discussão, e apenas tangenciado com a implantação dos MDL no Brasil, é o gerenciamento dos resíduos sólidos urbanos. Embora, em termos globais, a queima de combustíveis fósseis (na produção de energia, nos processos industriais e nos transportes) seja a principal fonte de emissão de gases de efeito estufa, responsáveis pelas alterações no clima, os resíduos sólidos têm um papel importante nesse cenário, uma vez que também contribuem para a emissão desses gases (GOUVEIA,2012)

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

Os aterros sanitários produzem, em geral, uma quantidade muito grande de biogás, de forma inevitável, com relativa facilidade de captação, por um período de tempo suficiente para que seja utilizado, com viabilidade econômica com fins energéticos como aparece em Nichols (2001) e Azevedo (2000). Conhecendo-se o poder calorífico de cada amostra, é possível fazer comparações com outros combustíveis que são apresentados na tabela 1 em ordem decrescente de poder calorífico.

Tabela 1. Poder calorífico de alguns combustíveis em MJ/kg

Combustível	Poder Calorífico Superior	Poder Calorífico Inferior
Metano	55,5	50,0
Gás Natural	50,0	45,0
Gasolina	47,3	44
Diesel (leve)	44,8	42,5
Diesel (pesado)	43,8	41,4
Gás de Refinaria	42,3	38,6
Etanol	29,7	26,9
Carvão Vegetal	29,7	
Metanol	22,7	20,0
Madeira Seca	19,8 a 20,9	
Madeira (25% a 30% de umidade)	14,6	

Fonte:Azevedo(2000)

É possível observar que o biogás in natura apresenta um poder calorífico menor do que o metano, o gás natural, o diesel, a gasolina e o gás de refinaria. Ele apresenta um poder calorífico comparável ao do etanol e do carvão vegetal e supera o metanol e a madeira na maioria das amostras. Portanto, mesmo na forma bruta, é competitivo com os outros energéticos renováveis, pois aqueles que apresentam poder calorífico sensivelmente maior são combustíveis fósseis, exceção do metano, que também pode ter origem sustentável (PIEROBON,2007).

O principal componente do biogás é o metano, que é o combustível de maior poder calorífico, por isso se o biogás passar por um processo de depuração, aumentando seu percentual de metano, poderá atingir alto poder energético, superando até mesmo a gasolina e o diesel(PIEROBON,2007).

#### Conclusão

Os gases provenientes da degradação dos resíduos sólidos são um problema social e ambiental, porém podem ser utilizados como combustível para geração de energia elétrica a partir de sua queima, tornando o problema em uma solução em outra área importante e precária na sociedade.

Socialmente pode ser empregado para eletrificar pequenas localidades próximas aos pontos de geração de biogás, em contrapartida aos transtornos criados a partir da instalação de um aterro.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico  
**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

Concluiu-se que o sistema pode ser implementado rapidamente, e tem viabilidade técnica, econômica, ambiental e social.

A conversão energética desses gases pode ser apresentada como uma solução para o grande volume de resíduos produzidos, já que reduz o potencial tóxico de emissões de metano ao mesmo tempo em que produz energia elétrica agregando, desta forma, ganho ambiental e redução de custos, conforme Pecora et al. (2008).

Portanto, conclui-se que os Aterro Sanitário brasileiros possuem um potencial de geração de biogás que pode ser utilizado para produzir energia elétrica. No entanto observou-se também, que as condições para o aproveitamento deste potencial estão comprometidas, já que os aterros não dispõem de estrutura adequada para a captação e tratamento dos gases.

Palavras chave: Lixo; Poluição; Qualidade Ambiental.

#### Referências

- Associação Brasileira de Normas Técnicas. Resíduos sólidos classificação NBR 10.004. Rio de Janeiro; 1987.
- AZEVEDO, M. H., 2000. Características, Produção e Utilização do Biogás Produzido a Partir de Resíduos Orgânicos. Dissertação de Mestrado, Promec, Porto Alegre.
- BALDERRAMA, L. M. B. Estudo de impacto ambiental" causado por aterro sanitário via migração de gases.1993. 128p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia civil da Universidade Estadual de Campinas
- BORBA, S. M. P. Análise de Modelos de Geração de Gases em Aterros Sanitários: Estudo de Caso (Rio de Janeiro). 2006. 134 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro.
- CENBIO. Centro Nacional de Referência em Biomassa. Projeto Instalação e Testes de uma Unidade de Demonstração de Geração de Energia Elétrica a partir de Biogás de Tratamento de Esgoto – ENERG-BIOG. Relatório Técnico Final. 2005. São Paulo.
- Ciênc. saúde coletiva vol.17 no.6 Rio de Janeiro June2012, disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141381232012000600014&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141381232012000600014&lang=pt)>. Acessado em 20/08/2015.
- ENSINAS, A. V. Estudo da geração de biogás no aterro sanitário delta em Campinas-SP. 2003. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas. Campinas.
- Gouveia N, Prado RR. Riscos à saúde em áreas próximas a aterros de resíduos sólidos urbanos.Rev Saude Publica 2010;
- HOUWELING, S., et al., 1999: “Inverse modeling of methane sources and sinks using the ad joint of a global transport model”. J. Geophys. Res., 104, 26137-26160.
- LIMA, L. M. Q. Lixo: tratamento e biorremediação. 3.ed. São Paulo: Hemus Editora Ltda, 1995.
- PECORA, V.; V.; SILVIA M. S.; COELHO, S. T. Aproveitamento do biogás proveniente dos resíduos sólidos urbanos para geração de energia elétrica: Estudo de caso em São Paulo. In: Congresso Internacional de Bioenergia,6, 2006, Curitiba.

**Modalidade do trabalho:** Relatório técnico-científico

**Evento:** XXIV Seminário de Iniciação Científica

PIEROBON, L.R.B. Sistema de geração de energia de baixo custo utilizando biogás proveniente de aterro sanitário. 2007. 154p. Tese (Doutorado) - Engenharia Mecânica, PROMEC, da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

POUSTCHI, E.B.M.; GNYP, A.W.; St.PIERRE, C.C. Odor Threshold Modeling: Assessing the Impact of Odorous Emission from Municipal Waste Landfill Sites On the Surrounding Community. In: CHEREMISINOFF, P.N. Encyclopedia of Environmental Control Technology. Houston, GPG, 1989. v. 2.