

APROVEITAMENTO DO METANO DO LIXO PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA E COTA DE CARBONO

LUIS FERNANDO LOPES IWASAKI ¹, JOSUÉ CORDEIRO DE ANDRADE ¹,
OTÁVIO BUSATTO PONTES ¹, RAFAEL BABONI DOMINIQUINI ¹

¹ Curso de Graduação – Instituto de Computação/UNICAMP

E-mails dos autores correspondentes: iwasaki17@gmail.com, josueandr@gmail.com, otaviobp@gmail.com, rafaeldomiquini@gmail.com.

RESUMO: Avaliou-se na teoria a implantação de uma usina termoelétrica abastecida com o metano gerado em um depósito de lixo. O estudo de caso foi de um aterro sanitário de uma cidade fictícia de aproximadamente 1 milhão de habitantes, analisando a viabilidade financeira do aproveitamento do metano para esse fim. Levaram-se em conta os ganhos com a produção de energia na queima do gás e da venda de cota de carbono no mercado internacional. O objetivo foi o de verificar o nível de retorno financeiro considerando o custo de implantação de uma estrutura deste porte, bem como a quantidade de lixo necessária para gerar metano suficiente para manter uma usina em nível funcional. Concluiu-se que o custo de implantação da usina hipotética seria de **R\$ 40 milhões** e o arrecadamento anual seria de **R\$ 14 milhões**. Assim, o investimento inicial seria retornado em três anos, aproximadamente.

PALAVRAS-CHAVE: carbono, metano, lixo, energia.

USE OF THE GARBAGE METHANE TO ELECTRIC ENERGY PRODUCTION AND CARBON CREDITS

ABSTRACT: It was evaluated, in theory, the implementation of a thermoelectric plant fueled with methane from a landfill. The case study was a landfill in a fictional town of approximately 1 million inhabitants, analyzing the financial viability of the utilization of methane for this purpose. Took into account the gains from energy production by burning gas and the sale of carbon footprint in the international market. The objective was to ascertain the level of financial return considering the cost of deploying a structure of this size and the amount of waste required to generate enough methane to keep a plant in functional level. It was concluded that the cost of deploying the hypothetical plant would be \$ 40 million and the annual raising drive would be \$ 14 million. Thus, the initial investment would be returned in three years or so.

KEY WORDS: carbon, methane, waste, energy

INTRODUÇÃO

Um dos maiores problemas urbanos atuais é o destino do lixo. Coletam-se no Brasil diariamente 125.281 mil toneladas de resíduos domiciliares e 52,8% dos municípios Brasileiros dispõe seus resíduos em lixões. (IBGE, 2000).

Apesar de não ser a solução mais

adequada para a disposição final do lixo, existem soluções que podem amenizar a poluição gerada por estes locais e ao mesmo tempo serem opções com possível retorno financeiro.

A matéria orgânica disposta de forma desordenada entra em processo de putrefação, formando uma mistura complexa de gases, entre

eles o metano. Este gás é um dos causadores do efeito estufa, principalmente devido ao seu alto potencial de aquecimento quando comparado ao gás carbônico, porém pode ser usado como combustível.

O objetivo do trabalho é demonstrar a viabilidade do aproveitamento do metano gerado em uma usina termoelétrica. Como a queima nesta usina lançará gás carbônico, menos poluente, na atmosfera ao invés do metano, esta solução pode ser valiosa tanto economicamente quanto ambientalmente.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira parte do trabalho consiste em pesquisas e consultas na internet para obtermos os seguintes dados: a) quantidade de lixo por habitante diariamente, b) porcentagem de lixo orgânico do total recolhido, c) preço da tonelada de carbono, d) volume de metano produzido por kg de lixo, e) eficiência energética da queima do metano, f) volume da produção de gás carbônico na queima do metano, g) custos da implantação e manutenção de uma usina, h) preço do kWh.

A segunda parte do trabalho consiste em organizar os dados e fazer as estimativas de todas as grandezas envolvidas no tema, como custo e lucro, energia produzida, gás carbônico gerado na combustão e analisá-los. Também serão obtidos valores relativos à cota de carbono obtida através desse processo.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

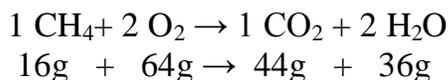
A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico ¹, realizada pelo IBGE em 2000, permite uma estimativa sobre a quantidade coletada de lixo diariamente: nas cidades com até 200.000 habitantes, são recolhidos de 450 a 700 gramas por habitante; nas cidades com mais de 200 mil habitantes, essa quantidade aumenta para a faixa entre 800 e 1.200 gramas por habitante. Para o trabalho consideraremos o valor médio das cidades com mais de 200 mil habitantes, isto é, **1 kg/hab.dia**, de onde **0,77 kg/hab.dia** é a fração altamente biodegradável desse resíduo, segundo o IEE/CENBIO da USP (IEE/CENBIO, 2010). Então, na nossa cidade fictícia serão produzidos **770.000 kg/dia** de lixo biodegradável.

Um kg de lixo biodegradável processado gera 0,059m³ de biogás (tipo de mistura gasosa entre metano e CO₂). Podemos utilizar o biogás para geração de energia elétrica, devido à queima da sua parte de metano. Um metro cúbico de biogás produz **1,66 kWh**, já considerando as perdas energéticas no processo de uma usina termoelétrica convencional (Grupo RUSSULA, 2010). Devido às características do lixo, o biogás gerado possui 55% do seu volume em metano e 30% em CO₂. Para cada m³ de biogás são liberados 0,55 m³ de metano, que correspondem a 0,4 kg de metano.

Créditos de carbono são certificados emitidos quando ocorre a redução de emissão de gases do efeito estufa (GEE). Por convenção,

uma tonelada de dióxido de carbono (CO₂) equivalente corresponde a um crédito de carbono. Este crédito pode ser negociado no mercado internacional. A redução da emissão de outros gases que também contribuem para o efeito estufa também pode ser convertida em créditos de carbono, utilizando o conceito de carbono equivalente. O CO₂ equivalente é o resultado da multiplicação das toneladas emitidas do GEE pelo seu potencial de aquecimento global. O potencial de aquecimento global do gás metano é 21 vezes maior do que o potencial do CO₂. Portanto, uma tonelada de metano reduzida corresponde a 21 créditos de carbono. O “*European Climate Exchange*” (ECE, 2010) é o principal negociador de créditos de dióxido de carbono (CO₂) na Europa e internacionalmente. A tonelada de dióxido de carbono segundo o ECX é cotada a aproximadamente 15 Euros (**R\$ 42,40** em 26/05/09).

Para estimarmos a quantidade de créditos de carbono produzidos pela usina precisamos saber o quanto produziremos de CO₂ e o quanto de metano não será mais lançado na atmosfera. Se considerarmos uma quantidade N = 16g de metano puro, é fácil verificar a quantidade de CO₂ gerado:



Para a combustão de metano na presença de gás atmosférico as relações estequiométricas

entre o metano e CO₂ se mantêm. Então, para cada tonelada de metano queimada será liberada 2,75 toneladas de CO₂, o que nós dá um superávit de **18,25 créditos de carbono**. Na cotação da ECX, esses créditos que resultam da queima de uma tonelada de metano valeriam **R\$774**.

Analisando as informações acima, constatamos que nosso aterro produzirá por mês 545,16 toneladas de metano. Isso nos dá **R\$422.000 ao mês** somente da venda de cota de carbono.

Sabemos também que por mês são gerados 1.362.900 m³ de biogás, que produzem 2,3 GWh . Segundo a ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica) ⁶, o kWh é comercializado a R\$ 0,332 na cidade de Campinas. Supondo que nossa usina forneceria energia elétrica diretamente ao consumidor final, arrecadaríamos **R\$ 763.600** no mês.

Considerando a soma total da venda de cotas de carbono e também da venda de energia elétrica, esta usina arrecadaria **R\$ 1.185.600 ao mês, R\$ 14 milhões ao ano** aproximadamente.

Para o custo de implantação de todo o sistema de armazenamento de lixo, queima do gás e geração de energia, consideramos casos semelhantes que já foram implantados no Brasil, como: *Aterro Bandeirantes*: R\$ 50 milhões (PROTEFER, 2010) e o *Aterro São João*: R\$40 milhões (FIEC, 2010).

Então, uma estimativa razoável para o

custo de nossa usina seria **R\$ 40 milhões**.

Sabendo o custo de implantação da usina (**R\$ 40 milhões**) e o arrecadamento anual (**R\$ 14 milhões**), o investimento inicial seria retornado em três anos, aproximadamente. Não consideramos os custos de manutenção da usina, pois eles seriam baixos em comparação à receita total e o aterro ainda poderia cobrar para receber o lixo da cidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A implantação de uma estrutura como essa apresenta não só ganho ambiental como também se mostra uma alternativa financeiramente viável. Recolhemos inúmeros dados sobre lixo urbano, gases envolvidos e rendimento energético e chegamos a valores que mostram a viabilidade econômica de um investimento desse tipo. Também levamos em conta o fator de ganho ambiental com a redução da emissão de carbono na atmosfera.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em:
<http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/27032002pnsb.shtm>

European Climate Exchange, 2010. Disponível

em: <http://www.ecx.eu/>

IEE/CENBIO – Instituto de Eletrotécnica e Energia / Centro Nacional de Referência em Biomassa: BIOGÁS DE ATERRO PARA GERAÇÃO DE ELETRICIDADE E ILUMINAÇÃO - Disponível em:
<http://cenbio.iee.usp.br/download/projetos/aterro.pdf>

CONPET – Programa Nacional de Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural: Conversão do metano em energia de modo eficiente e limpa. Disponível em:
http://www.conpet.gov.br/noticias/noticia.php?id_noticia=251&segmento=

Grupo RUSSULA, 2010- Disponível em:
<http://www.scribd.com/doc/2364324/LIXO-URBANO-RSU>

ANEEL, 2010 – Agência Nacional de Energia Elétrica: Tarifas Residenciais do kWh Disponível em:
<http://www.aneel.gov.br/493.htm>

PROTEFER, 2010. Disponível em:
<http://www.protefer.com/noticias.php?ver=244>

FIEC, 2010. Disponível em:
http://www.fiec.org.br/artigos/meio_ambiente/credito_carbono_impulsiona_usinas.htm