



Potencial de produção de biogás, para uso como energia, através de resíduos sólidos domiciliares no Sertão Central Cearense

Reinaldo Fontes Cavalcante¹, Tiago Viana²,

¹Especialista em Saneamento Ambiental – IFCE. e-mail: Reinaldo@ifce.edu.br

²Aluno do curso técnico em Química - IFCE. Bolsistas PETROBRÁS email: Taigoviana@ifce.edu.br

Resumo: A demanda por energia tem crescido a níveis exponenciais tendo sua oferta não aumentada na mesma proporção. Desta forma o aumento da oferta energética tem um valor estratégico para o desenvolvimento das regiões. A possibilidade do aproveitamento do biogás para a produção de energia tem fomentado ações que buscam a resolução de dois fatores que exercem pressão sobre os recursos naturais: a produção de energia e a disposição adequada dos resíduos sólidos dos centros urbanos, sendo comum o agrupamento de municípios para a construção de aterros sanitários comunitários. Assim, doze municípios da região do Sertão Central Cearense, com o apoio do governo do estado realizaram um estudo de viabilidade para a instalação de um aterro sanitário consorciado, fomentando ações que visam o desenvolvimento de projetos sustentáveis e de proteção ambiental. O presente trabalho objetiva realizar um estudo sobre a potencialidade de geração de energia através do biogás produzido pelos resíduos sólidos coletados nos municípios citados em um cenário de um aterro sanitário comum. Usando a equação indicada através dos estudos realizados pelo IPCC, Instituto internacional de pesquisa em mudanças climáticas, é possível estimar valores de produção de metano. Durante o estudo se percebeu que a região estudada possui uma potencialidade de 27,49 m³ CH₄/tonelada de RSD, ao relacionarmos este valor com a população atendida pela área estudada, chegamos ao valor de 1.824.043,9m³ CH₄/ano valor que equivale a 3.465.681,71 litros de gasolina ou 3.081.720,6 litros de diesel ou querosene, ou ainda 1.012.343,8 kg de lenha com 10% de umidade e 456.010,75 kg de xisto, possibilitando o aumento da oferta de energia aliado a conservação das áreas da Caatinga. A eliminação das emissões de metano para a atmosfera na região estudada possibilita ainda a comercialização de créditos de carbono com valores de até 1.857.884 U\$, tomando por referência o ano de 2011.

Palavras-chave: biogás, resíduos sólidos, energia

1. INTRODUÇÃO

A energia se caracteriza como um dos principais constituintes da sociedade moderna e fator indispensável para a transformação de bens a partir de recursos naturais além do fornecimento de muitos serviços. Desta forma o suprimento da crescente demanda energética mundial se configura como um dos maiores desafios ambientais da humanidade neste início de século. Ao observarmos este cenário percebemos na busca por fontes alternativas de energia, que diminuam a forte dependência dos combustíveis fósseis, uma atividade de alto valor estratégico para a garantia do desenvolvimento das mais variadas regiões do globo (HINRICHS e KLEINBACH, 2003).

O Brasil tem se destacado neste novo panorama geopolítico mundial onde as preocupações ambientais e as variáveis inerentes ao desenvolvimento sustentável ocupam o centro das discussões. Nas diversas regiões brasileiras se tem observado iniciativas e programas bem estabelecidos que incentivam o uso fontes de energia renováveis como o etanol, a energia hidráulica e o biodiesel, que pode ser obtido a partir de diversas matrizes de plantas oleaginosas. De forma mais recentemente o aproveitamento do poder calorífero do biogás, gás obtido através da decomposição anaeróbica da matéria orgânica, muito comum nos aterros sanitários e estações de tratamento de esgoto, traz novas possibilidades para a exploração de mais esta forma de energia nos grandes centros urbanos.

A possibilidade do aproveitamento do biogás para a produção de energia possibilita o diálogo com dois fatores que exercem grande pressão sobre o meio ambiente: o aumento da demanda de energia e a disposição adequada dos rejeitos dos aglomerados urbanos, e suas soluções podem ser viabilizadas com os avanços das pesquisas sobre a utilização do biogás nos mais variados setores.



O estado do Ceará, nas últimas décadas, tem realizados grandes investimentos e incentivado a produção de fontes renováveis em todas as regiões do estado. No entanto, as políticas de industrialização, de décadas anteriores, concentradas na região metropolitana de Fortaleza, proporcionaram desigualdade regional dentro do Estado (SILVA FILHO e QUEIROZ, 2009). Esse cenário de concentração de renda presente põe diversos municípios em situação desconfortável (Carvalho, Barreto e Oliveira; 2007).

O Sertão Central Cearense abrange uma área de 15.678,40 Km², subdividido em 12 municípios tem todo seu território, inserido na região semi-árida nordestina, usufruindo de um clima tropical quente semi-árido com temperatura média variando entre 26° e 28°C e IDH médio de 0,63. (Perfil Básico Municipal 2002/03). Como forma de minimizar os impactos ambientais causados pela disposição inadequada dos resíduos sólidos que os municípios de Boa Viagem, Milhã, Mombaça, Deputado Irapuam Pinheiro, Pedra Branca, Piquet Carneiro, Quixaramobim, Senador Pompeu, Solonópole, com o apoio do governo do estado realizaram um estudo de viabilidade para a instalação de um aterro sanitário consorciado, fomentando ações que visam ações sustentáveis e projetos de proteção ambiental (PROINTEC, 2006). O presente trabalho objetiva realizar um estudo sobre a potencialidade de geração de energia através do biogás produzido pelos resíduos sólidos coletados pelos municípios citados em um cenário de um aterro sanitário comum.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução da pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico de caráter qualitativo realizado por meio de sites, artigos científicos e livros que abordassem fatores importantes para o cálculo do potencial de geração de metano a partir de resíduo sólidos domiciliares (RSD). De acordo com o estudo do IPCC (1996) é possível estimar os valores de produção de metano através da equação 3.

Para isso é necessário a o cálculo do carbono biodegradável presente no RSD será descrito na equação 1 e do cálculo do potencial de geração do metano no RSD descrito na equação 2 ;

$$DOC = (0,4 \times A) + (0,16 \times (B+C)) + (0,3 \times D) \quad (1)$$

Onde:

A= papel, papelão e tecidos

B+C= Alimentos e resíduos orgânicos

D= madeira

De acordo com os dados obtidos pelo PROINTEC 2006, temos:

A= 0,9%

B+C=49%

D=2%

Assim temos $DOC = 0,12$ kg de C/kg de RSD

O cálculo do potencial de geração de metano no RSD será descrito na equação 2:

$$L_0 = FCM \times DOC \times DOC_f \times F \times (16/12) \quad (2)$$

Onde:



FCM = Fator de correção do metano ; Para disposição em lixão FCM = 0,4 (IPCC,1996).

DOC= Carbono orgânico biodegradável (kg de C/kg de RSD)

DOC_f= fração de DOC dissociada (%) ; Sendo 0,77 a fração altamente degradável no resíduo sólido brasileiro (CUNHA 2002).

F= fração em volume de metano no biogás (%); Sendo em média 40% de metano com pouca diluição no Ar (CUNHA, 2002).

(16/12) = fator de conversão de Carbono em Metano (kg de CH₄/kg de C)

Desta forma temos: L₀= 0,0197Gg de CH₄/Gg de Resíduo

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os dados da PROINTEC (2006) a população atendida pelos serviços de coleta de lixo, na região estudada, no ano de 2006 era de 219.768 habitantes e de acordo com as tendências lineares de crescimento da região para o ano de 2011 a população total geradora de resíduos sólidos seria de 218.243 habitantes, apresentando um decréscimo de 0,7%. A produção de resíduos sólidos, considerando o mesmo cenário, passaria de 59.674 toneladas por ano para 66.353 toneladas por ano com um crescimento de 11,2% e uma taxa de produção de resíduos sólidos medida em quilograma por habitante por dia passando de 0,74kg/hab.dia para 0,83kg/hab.dia , com um crescimento de 12,2%. Sendo possível observar diferenças significativas na produção de resíduos sólidos na região estudada mesmo considerando uma diminuição da população.

Ao observarmos o valor potencial de geração de metano (L₀), se encontrou os valores de 0,0197Gg de CH₄/Gg de RSD.Considerarmos a densidade do metano na STP (0°C, 1,013 bar) como 0,0007168t/m³,teremos a produção de metano em valores próximos de 27,49 m³ CH₄/tonelada de RSD. Ao relacionarmos este valor com a população atendida pela área estudada no Sertão Central Cearense chegaremos ao valor de 1.824.043,9m³ CH₄/ano ou 152.003,65 m³ CH₄/mês (CETESB,1999).

Tabela 01 valores comparativos entre o biogás e outros combustíveis como base no poder calorífero de 5000 a 7000 Kcal/m³ e os valores correspondentes com as quantidades de biogás produzidos no sertão central cearense.

Biogás	Combustível	Comparação com o potencial de produção anual no Sertão central cearense na região estudada 1.824.043m ³ de Ch ₄ /ano
1,58m ³ a 2,22m ³	1 litro de gasolina	3.465.681,7 l de gasolina
1,55m ³ a 2,18m ³	1 litro de diesel ou querosene	3.081.720,6 l de diesel ou querosene
0,46m ³ a 0,65m ³	1 kg de lenha com 10% de umidade	1.012.343,8 kg de lenha com 10% de umidade
0,21m ³ a 0,29m ³	1 kg de xisto	456.010,75 kg de xisto

Fonte: MASSOTTI, 2005 adaptado.



Na tabela 01 podemos observar os valores comparativos do uso do biogás utilizados como combustível. Assim podemos perceber relevantes valores obtidos do potencial de geração na região do Sertão Central como, por exemplo, em seu comparativo com a gasolina na ordem de 3.465.681,7 litros por ano, possibilitando o aumento da oferta de veículos automotores a bases de GNV no território estudado. A quantidade de óleo diesel na ordem de 3.081.720,6 de litros por ano, pode contribuir para a viabilização da logística de coleta com os usos nos caminhões e máquinas para a compactação e tratamento dos resíduos sólidos. O uso do biogás também contribuiria para a preservação de áreas da caatinga como se pode observar em seu comparativo com a lenha 1.012.343,8 kg por ano, com 10% de umidade, e de 456.105,75kg de xisto sendo de extrema relevância ambiental para a fauna e a flora da região. (MASSOTTI, 2005).

Além disso, a possibilidade da venda dos créditos de carbono através dos projetos aprovados pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) que recebem os certificados de reduções de emissões (créditos de carbono) que são comercializados entre 5 US\$ e 20US\$ por tonelada de dióxido de carbono equivalente, LOPES (2002), elevam ainda mais a viabilidade econômica dos projetos de consórcio de aterro sanitário em todo estado do Ceará em especial na região do Sertão Central Cearense. Devido a isso percebemos que apenas com os créditos de carbono, considerando que o poder poluente do metano é cerca de 21 vezes mais poluente que o dióxido de carbono, assim realizando a estequiometria de produção do gás metano na região estudada, em comparação com o dióxido de carbono, acrescida do poder poluente do hidrocarboneto descrito anteriormente chegaríamos ao valor de 1,14 tonelada CO₂/tonelada de resíduo, ao multiplicarmos este valor pela quantidade de resíduos produzidos na região estudada e considerarmos um venda de carbono na faixa do descrito pelo autor resultaria valores que poderiam chegar até 1.857.884 US\$ (LOPES, 2002).

Este aumento da oferta energética possibilita ações que podem contribuir para uma nova fase da industrialização, do sertão central cearense, que tem como principal prática a agricultura familiar, sendo um fator importante para uma economia baseada na sustentabilidade dos processos inerentes a urbanização capaz de iniciar uma mudança histórica do perfil produtivo da região além dos reflexos positivos na vida social e ambiental da região.

6. CONCLUSÕES

Através deste estudo foi possível perceber fatores importantes sobre o potencial existente na região do Sertão Central Cearense para a produção de Biogás e sua utilização como combustível, considerando um cenário de aterro sanitário consorciado entre os 12 municípios Cearenses da região estudada.

Percebeu-se uma previsão de crescimento da taxa de produção de resíduos na região estudada de 12,2% entre os anos de 2006 e 2011 mesmo com a previsão de diminuição na população em 0,7% indicando um aumento no consumo no território em questão.

A produção de resíduos sólidos no território estudado é estimada em 66.353 toneladas de resíduos sólidos, um aumento de 11,7% em comparação com a produção de 2006, marco inicial do estudo da PROINTEC (2006), representando graves problemas ao meio ambiente tendo em vista que 12 dos 13 municípios estudados tem como forma de disposição de resíduos sólidos o lixão.

A região estudada possui um potencial de geração de metano, de acordo com a metodologia proposta pelo IPCC (1996), de 1.824.043,9m³ CH₄/ano e que seu uso pode contribuir para o aumento da oferta de energia para o território estudada tendo em vista que este valor é comparado a 3.465.681,7 litros de gasolina ou 3.081.720,6 litros de diesel ou querosene contribuindo para o fomento do uso de veículos movidos a GNV além da viabilização da logística de coleta dos resíduos.

O potencial de geração de biogás do território estudado ainda contribui para a preservação do ecossistema caatinga com uma produção comparada a 1.012.343,8 kg de lenha com 10% de umidade e 456.010,75 kg de xisto.



O projeto de aterro consorciado de municípios no Sertão Central Cearense, possibilita ainda a comercialização de créditos de carbono com valores de até 1.857.884 U\$, tomando por referência o ano de 2011.

A partir destas observações é possível vislumbrar boas perspectivas para o aterro consorciado dos municípios do Sertão Central Cearense, se constituindo como uma alternativa viável para a região com reflexos no âmbito ambiental, social e econômico, entrando em consonância com o atual cenário mundial onde as ações antrópicas baseadas na sustentabilidade ocupam posição estratégica no desenvolvimento das regiões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao IFCE, Campus Quixadá e ao projeto Petrobrás recursos humanos pelo apoio necessário a execução da pesquisa

REFERÊNCIAS

HINRICH, R.A.; KLEINBACH, M.K. **Energia e Meio Ambiente**. 3. Ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

MASSOTTI, Z. **Viabilidade técnica e econômica do biogás a nível de propriedade**. <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/10-massotti.pdf> acesso em 30 de maio de 2012

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL (CETESB). **Pesquisa sobre emissões de metano dos depósitos de lixo do Brasil**. São Paulo: 1999. Disponível em : <<http://www.mct.gov.br>> acesso em 28 de maio de 2012.

CARVALHO, J. R.; BARRETO, F. A.; OLIVEIRA, V. H. de. **Avaliação Econométrica do Fundo de Desenvolvimento Industrial do Ceará (FDI)**. In <<http://www.caen.ufc.br>> Acesso em 20 de maio de 2012.

COSTA, D.F. **Geração de energia elétrica a partir de do Biogás de tratamento de esgoto**. São Paulo, 2006.

SILVA FILHO, L. A; QUEIROZ, S. N. **A trajetória da Indústria e do Emprego formal no Ceará 1996/2006**. in Anais do XI Encontro Nacional de Estudos do Trabalho. ABET, Campinas – SP, 2009.

LOPES, I. V. O. **Mecanismo de desenvolvimento limpo (MDL): guia de orientação**. Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002.