II Congresso Internacional das **Ciências Agrárias** COINTER - PDVAgro 2017

INFLUÊNCIA DOS NUTRIENTES: CARBOIDRATOS, LIPÍDEOS E PROTEÍNAS NA PRODUÇÃO DE METANO

Apresentação: Comunicação Oral

Rosângela Dala Possa¹; Gérson Wesley de Araújo Vasconcellos²; Hallyson Diego Mendes Braz³; José Hugo Duarte Corrêa⁴; Houtran Lima da Silva⁵

Resumo

Atualmente observa-se que existe uma grande quantidade de matéria prima (restos de alimentos) armazenada em lixões e aterros sanitários, poluindo o meio ambiente e causando proliferação de insetos e doenças. Com isto faz-se necessário o tratamento e preferencialmente o aproveitamento dos mesmos. Na matriz energética brasileira, a porcentagem apresentada pela geração de energia por meio da biomassa ainda pode aumentar em 30%, se comparando com a quantidade de matéria orgânica disponível. O objetivo deste trabalho é produzir e avaliar a qualidade do biogás produzido por nutrientes presentes em restos de alimentos, em equipamento produzido artesanalmente (Biodigestor), variando as quantidades de lipídeos, carboidratos e proteínas. O biodigestor se destaca por suas características funcionais, sendo um equipamento que alia a produção de energia da biomassa, tratamento de resíduos e a produção do subproduto - biofertilizante. A qualidade do biogás produzido foi analisada através do Kit Biogás comparando a concentração de metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂), identificando se a variação dos elementos presentes na mistura influenciam na concentração de metano do biogás. Foram monitoradas a variação da temperatura ambiente e a temperatura no biodigestor, durante todos os dias dos experimentos até a produção do biogás. Após a produção do biogás os elementos que obtiveram o melhor resultado foi a composição de carboidratos e lipídeos, produzindo 95% de metano e 5% de dióxido de carbono. Comparou-se os resultados com a quantidade de gases produzida em determinados aterros, onde pôde-se perceber que a concentração, ora apresentada, nos experimentos fora superior àquelas. A presença em abundância desses gases, torna evidente a viabilidade do uso dos resíduos orgânicos na produção de biogás e potencial de aproveitamento como forma alternativa na geração de energia (elétrica, térmica e veicular).

Palavras-Chave: Biodigestor, Energia, Biogás, resíduos orgânicos.

¹ Doutoranda em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, rosangeladpossa@gmail.com

² Graduado em Engenharia de Petróleo e Gás, Universidade Potiguar, gerson_wesley@hotmail.com

³ Pós-graduando em Gestão Ambiental, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, hallysonbraz@gmail.com

⁴ Graduado em Engenharia de Petróleo e Gás, Universidade Potiguar, jhugo.correa@gmail.com

⁵ Pós-graduando em Gestão Ambiental, Instituto Federal do Rio Grande do Norte, houtran.silva@gmail.com

Introdução

Atualmente o combustível mais consumido no mundo continua sendo o petróleo, produto não renovável, finito e cada vez mais caro, devido às novas tecnologias aplicadas na sua extração e tratamento [CARDOSO, 2009]. Diante desse cenário, a necessidade da sociedade por combustível, faz com que haja uma busca constante por métodos e alternativas que gerem energia limpa e renovável com o intuito de proteger o meio ambiente das poluições e melhorar a qualidade de vida das pessoas, gerando desenvolvimento sustentável [FERREIRA et al. 2010].

Uma das alternativas que estão apresentando um grande potencial e ganhou muita importância por ser um combustível que pode ser utilizado de diversas formas, como fonte de calor, energia elétrica entre outros, é o biogás, que por sua vez é similar ao gás natural, formado a partir da fermentação anaeróbica, proveniente de dejetos, resíduos vegetais e lixo, que se dá a partir da ação de bactérias [COLDEBELLA, 2006]. O biogás é composto por uma mistura de gases, no qual a concentração varia de acordo com as características dos resíduos e as condições de funcionamento do processo de digestão [PRATI, 2010].

Assim, com base na grande quantidade de restos de alimentos existente no Brasil é possível gerar grandes quantidades de biogás, podendo melhorar a economia e qualidade de vida da população [SOARES, 2011]. Conforme Prati [2010], as tecnologias a base de fontes renováveis são atrativas não só devido às vantagens ambientais, mas também sociais e econômicas (como um complemento de renda). A facilidade de criação de fontes renováveis de suprimento em pequena escala é fundamental para o desenvolvimento sustentável do país.

Considerando a elevada quantidade de matéria orgânica que está sendo descartada no meio ambiente, causando diversas formas de poluição, faz-se necessário métodos de tratamentos que minimizem a poluição ambiental, e transformem os resíduos em produtos de valor agregado.

Uma das alternativas é o biodigestor, empregado no tratamento e conversão de matéria orgânica em biogás [HENN, 2005], onde sua função é fornecer condições propícias para que um grupo de bactérias, degrade o material orgânico por meio da biodigestão anaeróbica, com a consequente liberação do gás metano [GASPAR, 2003].

A biodigestão anaeróbia é o processo de decomposição de matéria orgânica que ocorre na ausência de oxigênio, produzindo o biogás e um resíduo líquido rico em minerais que pode ser utilizado como biofertilizante [TOERIEN et al., 1969]. Pode ser definida ainda como um processo biológico natural que acontece sem oxigênio, no qual diferentes tipos de

microrganismos interagem para promover a transformação de compostos orgânicos complexos em metano e dióxido de carbono, conhecidos como biogás [MOSEY 1983].

Este artigo tem por objetivo estudar a produção de biogás a partir de resíduos orgânicos (restos de alimentos).

Metodologia

Na primeira etapa construiu-se os biodigestores, utilizando recipientes de polietileno, mangueiras, conexões de PVC e silicone, conforme Figura 1.

Figura 1 - Biodigestor artesanal, produzido em escala laboratorial. Fonte: Elaborado pelos autores, (2017).

Na segunda etapa, foram definidas as proporções de matéria orgânica para abastecimento dos reatores. A produção de biogás foi avaliada utilizando individualmente proteína (exp. 1), carboidrato (exp. 2) e lipídeo (exp. 3), e na sequência quatro composições, variando as misturas dos nutrientes, sendo lipídios-carboidratos (exp. 4), lipídios-proteínas (exp. 5), proteínas-carboidratos (exp. 6) e lipídios-carboidratos-proteínas (exp. 7) a fim de determinar qual deles influencia positivamente na produção de metano.

Tabela 1 – Quantidade de matéria orgânica utilizada nos experimentos. Fonte: Elaborado pelos autores, (2017).

	1	2	3	4	5	6	7
Carboidratos (g)	0	1500	0	140	0	750	750
Lipídeos (g)	0	0	3000	60	750	0	375
Proteínas (g)	1000	0	0	0	750	750	375
Água (L)	1,5	1,5	2	2	15	15	15

As amostras da matéria orgânica foram pesadas em balança analítica (adventurer AR2140). A matéria orgânica utilizada como fonte de lipídeos, foi gordura animal; como fonte de carboidratos: macarrão, arroz, casca de batata, pão; e como fonte de proteínas: carne de frango e bovina. Para cada 100g de matéria orgânica, utilizou-se 1 litro de água destilada, conforme indicação de Tamera [2015]. Após preparo e preenchimento dos biodigestores, os mesmos foram armazenados em local arejado e exposto a temperatura ambiente. A produção de biogás teve início em intervalos de dias diferentes para cada experimento.

Para a análise das concentrações de metano e dióxido de carbono, utilizou-se um Kit analisador de gás comercial modelo KBA 0157, desenvolvido pela empresa Alfakit® em parceria com a Embrapa.

A determinação da concentração dos componentes é realizada pelo método de ORSAT, o qual consiste na absorção seletiva de gás em um reagente químico. Neste caso, o reagente químico utilizado é uma solução padrão de hidróxido de potássio 30%.

Resultados

As composições do biogás produzido em cada experimento estão representadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Composição do biogás produzido. Fonte: Elaborado pelos autores, (2017).

	1	2	3	4	5	6	7
CH ₄ (%)	65	93,75	93,75	95	72,5	60	90
CO ₂ (%)	35	6,25	6,25	5	27,5	40	10

Observando a produção de biogás no experimento 1, teve-se início da produção em 37 dias aproximadamente, com concentração de metano (CH₄) de 65% e dióxido de carbono (CO₂) de 35%.

No experimento 2 a produção de biogás iniciou-se em 31 dias, com concentrações de 93,75% de CH₄ e 6,25% de CO₂.

No experimento 3, a produção de biogás iniciou-se em 35 dias, com concentrações de 93,75% de CH_4 e 6,25% de CO_2 .

Durante o monitoramento observou-se que a mistura contendo lipídeo e carboidrato (Exp. 4) iniciou a produção de biogás em aproximadamente 30 dias. O biogás gerado pela mistura apresentou 95% de CH_4 e 5% de CO_2 .

No experimento 5, referente a mistura lipídeos e proteínas, a produção de biogás iniciou-se em aproximadamente 35 dias. Composto por 72,5% de CH_4 e 27,5% de CO_2 .

O experimento 6, contendo a mistura carboidratos e proteínas teve início da produção de biogás em aproximadamente 45 dias. O biogás formado apresentou 60% de CH_4 e 40% de CO_2 .

No experimento 7, mistura de lipídeos, carboidratos e proteínas observou-se o início da produção de biogás em aproximadamente 30 dias. O biogás produzido na mistura apresentou 90% de CH_4 e 10% de CO_2 .

Todos os experimentos foram realizados em temperatura média ambiente de 29°C e a temperatura média no reator de 31°C . Pode-se afirmar que nessas condições as bactérias responsáveis pela digestão anaeróbica dos resíduos orgânicos se desenvolvem facilmente, sendo a temperatura ótima para desenvolvimento entre 30°C e 35°C , favorecendo a produção de biogás.

De acordo com a caracterização do biogás obtido em cada experimento, pode-se observar que os lipídeos e os carboidratos têm maior influência na produção de metano, pois quando digeridos individualmente produziram maior quantidade de metano na composição do biogás, mesmo resultado observado no experimento 4. Quando apenas carboidrato ou lipídeo apresentava-se na mistura, a quantidade de metano diminuiu. Porém a mistura dos três nutrientes apresentou elevada concentração de metano, indicando que as proteínas presentes na digestão influenciam negativamente na produção de metano. Este é o principal componente do biogás, visto que o metano apresenta elevado poder calorífico, podendo ser aproveitado seu potencial energético.

Comparativo entre as concentrações de CH_4 e CO_2 presentes nos biodigestores de carboidrato e proteína com Aterros Sanitários

Em aterros sanitários, o processo de digestão anaeróbia da matéria orgânica é responsável pela produção do biogás, que pode ter sua composição alterada dependendo do ponto de captação do gás, visto que, a idade do lixo, o projeto do aterro (impermeabilização,

drenagem do chorume, cobertura adequada) e a operação do aterro (compactação, recirculação, cobertura diária) interferem na produção de metano [CAMPANI, 2009].

Figura 2 - Composição Típica do Gás de Aterros. Fonte: Oliveira, (2009).

Composição	Porcentagem (Base seca)
Metano	45 – 60
Dióxido de carbono	40 – 60
Nitrogênio	2 – 5
Oxigênio	0,1 – 1
Enxofre, Mercaptanas	0 – 1,0
Amônia	0,1 – 1
Hidrogênio	0 – 0,2
Monóxido de carbono	0 – 0,2
Gases em menor concentração	0,01 – 0,6

Como pode-se perceber na figura 2, o metano (CH₄) e o dióxido de carbono (CO₂) são os principais gases provenientes da decomposição anaeróbia dos compostos biodegradáveis dos resíduos orgânicos e segundo Tchobanoglous *et al.* [1994], a distribuição exata do percentual de gases variará conforme a antiguidade do aterro.

Um estudo realizado na cidade de Porto Alegre, mediu as concentrações de Metano e CO₂ em 02 aterros sanitários distintos.

O Aterro “A” tabela 3, operando desde 2001, já recebeu mais de dois milhões de toneladas de resíduos sólidos, sendo o destino final de 142 municípios. A captura do biogás é feita através de um sistema de válvulas e tubulações que interligam os drenos de gás. O Aterro “B” tabela 4, operando desde 1995, recebe por ano mais de 40 mil toneladas de resíduos, possuindo também um sistema próprio para a captura e queima do biogás.

Após a coleta e análise de dados, chegaram aos seguintes resultados:

Aterro “A”

Tabela 3 - Composição e Quantidade de CH₄ e CO₂ no Aterro “A”. Fonte: Oliveira, (2009).

Composição do Biogás	Quantidade
CH ₄	43%
CO ₂	27%

Aterro “B”

Tabela 4 - Composição e Quantidade de CH₄ e CO₂ no Aterro “B”. Fonte: Oliveira, (2009).

Composição do Biogás	Quantidade
----------------------	------------

CH₄	45,5%
CO₂	30,2%

Biodigestores x Aterros

Tabela 5 – Comparativo da Concentração de CH₄ e CO₂ entre os Biodigestores e Aterros “A” e “B”. Elaborado pelos autores, (2017).

Substância	Proteína (exp. 1)	Carboidrato (exp.2)	Aterro “A”	Aterro “B”
CH₄	65%	93,75%	43%	45,5%
CO₂	35%	6,25%	27%	30,2%

Correlacionando os resultados obtidos em escala de laboratório com os dados presentes na literatura, pode-se afirmar que os mesmos estão de acordo com Armando [2013], onde encontrou tabela 5, concentração de 65% de metano e 35% de dióxido de carbono em aterro sanitário. Entretanto, neste trabalho utilizou somente carboidratos, proteínas e lipídeos para a produção do biogás. Já Armando [2013], apresentou uma análise realizada em aterro sanitário, onde se encontram diversas matérias orgânicas e poluentes.

Brito Filho [2005], encontrou nos estudos realizados nos gases provenientes do aterro sanitário de Nova Iguaçu/RJ, valores de metano que variam de 44 a 76% e de dióxido de carbono variando de 8 a 15%. No aterro “Terra Brava”, também no Rio de Janeiro, o autor relata quantidades de metano variando entre 40 e 76%, para valores de dióxido de carbono variando entre 7 e 15%.

Segundo Souza et al. [2010], a composição média do biogás varia de 60% a 80% de metano, 20% a 40% de dióxido de carbono, além de outros gases em menores proporções, como sulfetos, nitrogênio, monóxido de carbono e hidrogênio.

Percebe-se assim, o sucesso do presente experimento, tendo em vista que a concentração de CH₄ e CO₂ encontrada fora superior àquelas dos aterros supracitados. A presença de grande quantidade desses gases, deixa claro seu potencial de aproveitamento como forma alternativa na geração de energia. Além disso, mostra que é fundamental o uso deste combustível, tanto como medida ambiental, evitando a emissão de metano na atmosfera, quanto como medida econômica, obtendo os certificados de emissões reduzidas, os chamados créditos de carbono.

Conclusão

Pode-se concluir que toda matéria orgânica é capaz de produzir biogás, sendo que carboidratos e lipídeos tem maior contribuição na produção de metano. Essa mistura gerou um biogás com 95% metano em temperatura média no reator de 31°C, totalmente compatível com a temperatura de desenvolvimento das bactérias metanogênicas.

O tempo médio para a produção de biogás está em 30 a 35 dias. O mesmo pode ser aproveitado na geração de energia elétrica, térmica, veicular, entre outras.

Pode-se concluir que uma alternativa para aterros sanitários é a coleta seletiva, onde serão enterrados apenas resíduos orgânicos, evitando a contaminação com agentes tóxicos e consequentemente produzirá um biogás de melhor qualidade.

Pode-se concluir também que o processo de biodigestão anaeróbica é uma alternativa viável, que pode ser aplicada em aterros sanitários, fazendas, entre outros, aproveitando os resíduos para produção biogás.

Referências

ARMANDO, M. C. **Avaliação do potencial do biogás gerado e sistemas de aproveitamento energético no aterro sanitário do município de Toledo-PR.** Dissertação, 2013.

BRITO FILHO, L. F., 2005. **Estudo de Gases em Aterros. Casos: Nova Iguaçu e Terra Brava.** dissertação de M. Sc, Programa de Engenharia Civil /COPPE / UFRJ, Rio de Janeiro.

CARDOSO, L. C. B. **Preço do petróleo como determinante para o aumento das reservas e da disponibilidade energética.** Dissertação, Salvador, Bahia, Brasil, 2009.

COLDEBELLA, A. **Viabilidade do uso do biogás da bovinocultura e suinocultura para geração de energia elétrica e irrigação em propriedades rurais.** Dissertação. 2006. 73 f.

FERREIRA, A.O.; SÁ, J.C. DE M.; NASCIMENTO, C.G.; RAMOS, F.S. **Impacto de Resíduos Orgânicos em Abatedouro de Aves e Suínos na Produtividade do Feijão na Região dos Campos Gerais.** Revista Verde, v.5, n.4, p.15/21. 2010.

GASPAR, R. M. B. L. **Utilização de biodigestores em pequenas e médias propriedades rurais com ênfase na agregação de valor: Um estudo de caso na região de Toledo-PR.** 2003. 119 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HENN, Alan. **Avaliação de dois sistemas de manejo de dejetos e uma pequena propriedade produtora de suínos - condição de partida.** Florianópolis, 2005. 157 p. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Catarina.

MOSEY, F. E. **Mathematical modeling of the anaerobic process: regulatory mechanisms for the formation of short-chain volatile acids from glucose.** Water Science Technology, v. 15, p. 209-32, 1983.

OLIVEIRA, B. P. de. **Estimativa de emissões de gases de efeito estufa provenientes da disposição de resíduos sólidos municipais em Sorocaba – SP e a potência disponível nessas emissões.** Unesp. Sorocaba, 2009.

PRATI, Lisandro. **Geração de energia elétrica a partir do biogás gerado por biodigestores.** Monografia de conclusão do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

SOARES F. R. H. M. **Desempenho de um reator UASB em escala piloto para tratamento de chorume de resíduos sólidos urbanos,** Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, 2011.

SOUZA, O.; FEDERIZZI, M.; COELHO, B.; WAGNER, T.M.; WISBECK, E. **Biodegradação de resíduos lignocelulósicos gerados na bananicultura e sua valorização para a produção de biogás.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.4, p.438–443, 2010.

TCHOBANOGLIOUS, G., THESSSEN, H., VIGIL, S. A., 1994, “**Composicion y Caracteristicas, Generacion, Movimiento y Control de los Gases de Vertedero**”. Gestion Integral de Resíduos Sólidos, v. 1, Mc Graw Hill.

TOERIEN, D. F.; HATTINGH, W. H. J. **Anaerobic digestion I. the microbiology of anaerobic digestion.** Water Research, v. 3, p. 385-416, 1969.