

## **Produção e análise de biogás em perspectiva futura para geração de energia elétrica**

### **Production and analysis of biogas in a future perspective for electricity generation**

DOI:10.34115/basrv5n4-015

Recebimento dos originais: 06/06/2021

Aceitação para publicação: 02/07/2021

#### **Flávia Maria Torres Lima**

Graduanda em Engenharia Elétrica, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) – Campus Paulo Afonso

Instituição: IFBA – Campus Paulo Afonso

Endereço: Av. Marcondes Ferraz, 200, Bairro General Dutra – Paulo Afonso, BA, CEP: 48607-000

E-mail: flaviamaria.tl@gmail.com

#### **Rodney Joedson Santos da Silva**

Mestrando em Engenharia de Energia, pela Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) – Campus Itajubá

Instituição: UNIFEI – Campus Itajubá

Endereço: Rua Aracaju, 30, Bairro Alves de Souza – Paulo Afonso – BA. CEP: 48608-130

E-mail: rodneyjoedson@gmail.com

#### **Francisco Alves dos Santos**

Mestre em Ecologia Humana e gestão Sócio Ambiental, pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB) – Campus VIII, Paulo Afonso/BA

Instituição: IFBA – Campus Paulo Afonso

Endereço: Av. Marcondes Ferraz, 200, Bairro General Dutra – Paulo Afonso, BA, CEP: 48607-000

E-mail: franciscoalves@ifba.edu.br

#### **Sara da Silva Barbosa**

Técnica em Biocombustíveis, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA) – Campus Paulo Afonso

Instituição: IFBA – Campus Paulo Afonso

Endereço: Av. Marcondes Ferraz, 200, Bairro General Dutra – Paulo Afonso, BA, CEP: 48607-000

E-mail: saraabmeloo@gmail.com

#### **Jadilson Pereira de Barros**

Mestre em Engenharia Química, pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

Instituição: IFBA – Campus Paulo Afonso

Endereço: Av. Marcondes Ferraz, 200, Bairro General Dutra – Paulo Afonso, BA, CEP: 48607-000

E-mail: jadilsonbarros@hotmail.com

## RESUMO

A crescente atividade humana vem produzindo cada vez mais resíduos sólidos, que geram problemas devido ao descarte inadequado e a poluição. No entanto, estes resíduos podem gerar através da decomposição biológica da matéria orgânica o biogás, uma mistura gasosa composta principalmente por gás metano ( $\text{CH}_4$ ), gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) e umidade. A pesquisa apresenta dados referentes à produção do biogás a partir da decomposição da matéria orgânica, com a proposta de produzir energia elétrica e posteriormente reaproveitar o resíduo orgânico como biofertilizante. Foi produzido um protótipo de reatores para a geração do biogás composto por tubos de Policloreto de Vinila (PVC), conectados a uma proveta de 1L e galões de 5L, se faz necessário a adição de uma quantidade proporcional de água como forma de mobilizar os resíduos ali presentes para produção eficaz do gás metano. Através dos resultados obtidos nos experimentos pode-se verificar a produção do gás em determinadas quantidades de esterco e resíduo orgânico analisando sua eficiência nesse contexto. Mediante a análise feita, os resultados obtidos foram satisfatórios para a quantidade de matéria orgânica utilizada, sendo assim, o projeto pode ser construído em grande escala para geração de energia elétrica por meio de um conjunto moto-gerador, onde essa energia elétrica pode ser utilizada tanto em residências urbanas quanto em áreas rurais devido à quantidade de matéria-prima.

**Palavras-Chave:** Biogás, Energia elétrica, Resíduo orgânico.

## ABSTRACT

The growing human activity has been producing more and more solid waste, which generates problems due to improper disposal and pollution. However, through the biological decomposition of organic matter, this waste can generate biogas, a gas mixture composed mainly of methane gas ( $\text{CH}_4$ ), carbon dioxide ( $\text{CO}_2$ ) and moisture. The research presents data regarding the production of biogas from the decomposition of organic matter, with the proposal of producing electricity and then reusing the organic waste as biofertilizer. A prototype reactor was produced for the generation of biogas composed of Polyvinyl Chloride (PVC) tubes, connected to a 1L beaker and 5L gallons, it is necessary to add a proportional amount of water as a way of mobilizing the waste present there for the effective production of methane gas. Through the results obtained in the experiments it is possible to verify the production of gas in certain amounts of manure and organic waste, analyzing its efficiency in this context. Through the analysis made, the results obtained were satisfactory for the amount of organic matter used, thus, the project can be built on a large scale for power generation through a motor-generator set, where this electricity can be used both in urban homes and in rural areas due to the amount of raw material.

**Key-words:** Biogas, Electrical energy, Organic waste.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a maior parte da energia gerada no Brasil atualmente resulta de fontes hidrelétricas. Com o crescente consumo energético mundial está aumentando a possibilidade de investimentos em novas fontes de geração de eletricidade como a solar,

eólica, nuclear, geotérmica, e a biomassa que vem ganhando cada vez mais relevância na matriz energética por ser uma fonte de energia renovável e menos poluente.

Um dos grandes problemas resultante da atividade humana é o descarte inadequado dos resíduos sólidos urbanos. Tendo em vista essa problemática a biomassa se torna uma alternativa viável de energia limpa que pode ser obtido através de dejetos de animais e resíduos orgânicos, formando o biogás que pode ser utilizado na geração de energia elétrica através de biodigestores anaeróbicos, utilizando o gás metano ( $\text{CH}_4$ ) como principal componente, o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), e pequenas quantidades de gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) e umidade, produzidos a partir da decomposição de bactérias anaeróbicas, na qual o processo de fermentação tem a finalidade de remoção da matéria orgânica (PECORA, 2006, apud, PRATI, p. 15,2010).

Os biodigestores são estruturas projetadas e construídas de modo a produzir a degradação da biomassa residual sem que haja qualquer tipo de contato com o ar, proporcionando condições ideais para que as bactérias metanogênicas, altamente consumidoras passem a predominar no meio e provoquem uma degradação mais acelerada da matéria. (JÚNIOR, 2009, apud, SANTOS, JUNIOR, p. 89, 2013).

No Brasil grande parte dos biodigestores estão situados no meio rural, onde apresentam grandes benefícios na degradação da matéria orgânica dos currais, redução dos odores, diminuição de moscas na localidade, redução de coliformes superior a 99%, e ainda pode ser utilizado como fonte na produção de biogás como combustível eficiente e reutilizando a matéria orgânica estabilizada como biofertilizante. (METZ, p.11, Lavras 2013).

A energia de biomassa, obtida a partir do biogás gerado em biodigestores, é ainda mais renovável que a gerada com a queima direta de biomassa, por gerar baixas quantidades de poluentes (praticamente nulo), contribuindo assim, para a diminuição do efeito estufa e aquecimento global (BEZERRA, et. Al, IX CONGIC, p. 2586). Faz-se necessário salientar que a produção de gás é diretamente proporcional à geração de energia elétrica em Watts.

## 2 METODOLOGIA

Inicialmente, foram instalados recipientes de coleta na copa da instituição para que alunos e servidores depositassem qualquer matéria orgânica por eles utilizados. Essa matéria orgânica era composta por pedaços e restos de comida, tais como; pão, cascas de banana, cascas de melancia e sobras de almoço de todo o instituto.

Os materiais utilizados para montagem do protótipo de coletores do gás são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1: Materiais utilizados para confeccionar o coletor de gás.

Componente	Quantidade
Béqueres de 1L	4
Tubo de PVC	2
Canetas	3
Galões de 5L	3
Mangueira transparente	210 cm
Cola epóxi	2
Tudo de cobre	20 cm
Bico de Bunsen	2
Plástico filme	1
Provetas de 1L	2
Proveta (500 mL);	1
Adesivo plástico para tubos	1
Sacos plásticos	5
Suportes universais com garra	2
Balança analítica	1

Fonte: Autorial Própria (2018).

A utilização da matéria orgânica produzida será utilizada em reatores para produção e análise do biogás no Laboratório de química do Campus. A coleta de esterco fresco foi feita em uma pequena roça localizada próximo ao bairro Centenário na cidade de Paulo Afonso. Partindo da quantidade de matéria orgânica produzida pelo IFBA, o reator foi dimensionado levando em consideração essa demanda.

As amostras empregadas foram compostas de 100% esterco, 100% resíduos orgânicos e 50% de ambos, sendo realizados alguns ensaios prévios a fim de obter a melhor condição para iniciar efetivamente a produção de gás. Em seguida, foram coletados uma média de 5,0 kg de resíduos orgânicos provenientes da coleta seletiva situada na copa, na qual, foram triturados no liquidificador para acelerar o processo de homogeneização.

As medições do gás gerado foram feitas diariamente de acordo com a produção, pois a proveta marcava no máximo 1 L de água, ao ser produzido o gás metano a água

retornava da proveta para o tubo de PVC e o gás era direcionado para o bico de Bunsen, sendo realizada assim a queima do gás.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os ensaios prévios no reator foram realizados seguindo as proporções descritas abaixo: (1) 100% de esterco no recipiente, sendo diluídos 2,5 kg de esterco em 500 mL de água, (2) 1,0 kg de esterco e 1,0 kg de alimento para 1,0 L de água, (3) 100% de resíduo orgânico, sendo 2,0 kg de alimento triturado para 1,0 L de água. Para efeito de teste foi utilizado o produto do primeiro reator uma vez que as bactérias já estavam geradas, acelerando assim o processo de fermentação, adicionando 500 gramas de esterco novo para entender e analisar o processo de decomposição e geração a partir desse ponto de vista.

A Figura 1 mostra os passos para construção dos reatores desde a montagem do reator até a trituração dos resíduos orgânicos, considerando a pesagem e o envasamento, e o resultado final que são os reatores produzindo biogás. Foram confeccionados dois tipos de biodigestores didáticos. O primeiro, com uma proveta invertida sobre um Becker de 1 L, e uma mangueira transparente para transporte do gás do coletor de plástico de 5 L para o Becker. O segundo Foi utilizado um cano de PVC com a mesma proveta dentro e o mesmo coletor de 5 L, variando apenas a saída do gás que foi confeccionada com um pequeno tubo de cobre para melhor ser trabalhado e para que fosse possível a queima do gás, uma vez que o gás metano é prejudicial ao meio ambiente.

Figura 1: Etapas da produção do coletor de gás.

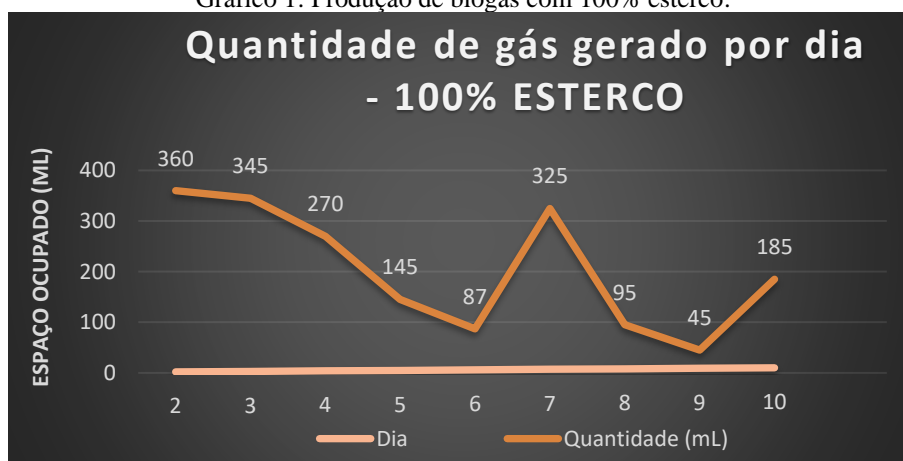


Fonte: Autoria Própria (2018).

Após as etapas de produção do biogás, o resíduo permaneceu no reator, sendo identificado como biofertilizante utilizado como adubo para o solo. A partir das etapas realizadas é possível entender o funcionamento de um reator de gás ou de um biodigestor propriamente dito, levando em consideração o tempo, a matéria prima e a produção de bactérias que fazem a degradação da matéria orgânica. Uma análise qualitativa e quantitativa do material orgânico a ser utilizado se faz necessário para compreensão do valor gerado de biogás.

O Gráfico 1 mostra o primeiro experimento ainda com um reator onde era necessário se fazer a retirada e registro do gás manualmente, ou seja, retirava-se o gás da proveta para que um novo gás pudesse preencher a proveta novamente. Entre o 2º e o 6º dia o Gráfico 1 mostra que o gás teve um decrescimento contínuo, pois a partir desse período já houve algumas oscilações e instabilidades no sistema devido variações de temperatura e mobilidade do gás na presença do esterco.

Gráfico 1: Produção de biogás com 100% esterco.

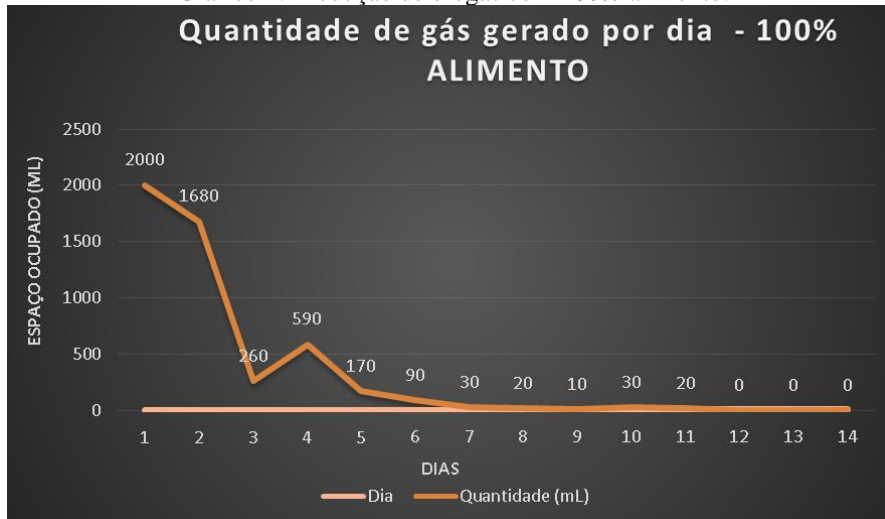


Fonte: Autoria própria (2018).

O Gráfico 2 apresenta a produção do biogás a partir do resíduo orgânico como única matéria prima empregada, onde é possível observar um pico no primeiro e segundo dia, na maioria dos casos esse pico é interpretado com o gás carbônico produzido. De acordo com a literatura, esse tipo de sistema possui um pico e um decaimento contínuo até que o processo de produção seja finalizado.

Verificou-se que apesar do pico gerado de gás a maior parte coletada no início possuía em sua composição pouco gás metano, constatação feita através do processo de queima do gás.

Gráfico 2: Produção de biogás com 100% alimento.

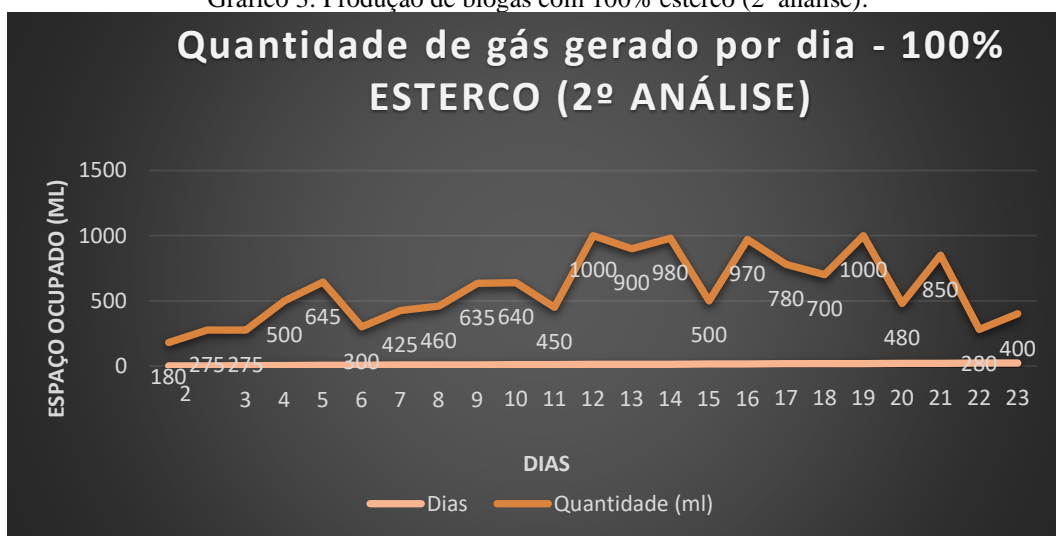


Fonte: Autoria própria (2018).

O Gráfico 3 apresenta uma segunda análise utilizando um reator com o esterco da primeira experiência, amostra essa que já estava com grande quantidade de bactérias ativas, facilitando assim a produção de gás devido ao esterco adicionado ao reator.

A partir da queima diária desse biogás foi observado que nos primeiros dias não houve picos, resultando em uma baixa produção de gás carbônico na amostra. Porém houve uma quantidade de metano gerado em todas as queimas, mostrando que o reator respondeu bem ao processo e seria bem indicado para utilização em um biodigestor na geração de energia. O mais indicado seria utilizar tal esterco com grande quantidade de bactérias ativas e adicionar o resíduo orgânico proveniente de uma coleta seletiva para verificar uma nova possibilidade.

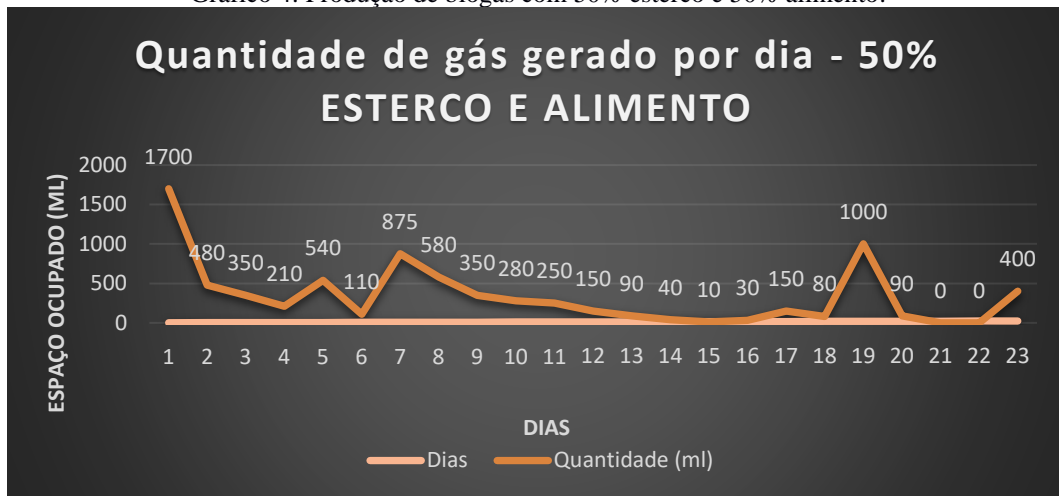
Gráfico 3: Produção de biogás com 100% esterco (2ª análise).



Fonte: Autoria própria (2018).

O Gráfico 4 apresenta os resultados de um outro reator com metade de sua composição de esterco fresco e a outra metade de resíduo orgânico triturados e água. Nesse experimento os conhecimentos e experiência sobre o assunto já deixam claro o comportamento de ambas as matérias primas. O esterco possui grande potencial na geração de gás metano e o resíduo orgânico agregado ao esterco auxilia para o descarte consciente, contribuindo em uma futura produção de energia, e até mesmo de gás de cozinha.

Gráfico 4: Produção de biogás com 50% esterco e 50% alimento.



Fonte: Aatoria própria (2018).

De acordo com o Gráfico 4, o reator também teve um pico de gás carbônico ao decorrer do tempo, gerando quantidades significativas de metano. No momento da combustão, como mostram as Figuras 2 e 3, manteve-se queimando por cerca de 1 minuto sem apagar o fogo, fato esse que demonstra e reafirma que se pode também buscar um equilíbrio entre o poder calorífico do esterco com o auxílio do resíduo orgânico.

Figura 2: Combustão do gás metano.



Fonte: Aatoria própria (2018).



Figura 3: Combustão do gás produzido.



Fonte: Autoria própria (2018).

#### 4 CONCLUSÕES

O biodigestor funcionou como uma alternativa para um descarte consciente e inteligente para o reaproveitamento da matéria prima que seria descartada. Além de reaproveitar e contribuir para um ambiente mais limpo, existe a possibilidade de geração de energia através de um conjunto moto gerador, sistema esse que apesar de ter um custo um pouco elevado, trará um retorno no decorrer do tempo.

Desse modo, o projeto teve seus objetivos alcançados uma vez que analisou-se alguns reatores com matérias orgânicass disponíveis no campus e na região, criando-se uma perspectiva para uma futura geração de energia elétrica aos interessados em utilizar o sistema de biodigestor como fonte de energia alternativa em algum setor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, I.L.S. ,et Al. **Produção de gás combustível: construção de um biodigestor caseiro**. IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN, Currais Novos – RN, 10f. , 2013.

CARON, C.F., et Al. **Geração de energia no campus a partir da biodigestão anaeróbica**. Universidade Tuiuti do Paraná, Curitiba – PR ,2009.

COLLATO, L. ; LANGER, M. **Biodigestor - resíduo sólido pecuário para a produção de energia**. 2011. Unoesc & Ciência – ACET, Joaçaba, v.2, n.2, 10f. – 128, jul./dez., 2011.

FERREIRA, C.M., et Al. **Biodigestor para o gás do lixo orgânico**. Graduação em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Belo Horizonte - UniBH. Belo Horizonte, MG. ,2011.

KARLSSON, T. et. Al. **Manual Básico do Biogás**. 1º ed., Lajeado: Ed. UNIVATES, 2014.

METZ,H.L., “Construção de um biodigestor caseiro para a demonstração de produção de biogás e biofertilizantes em escolas situadas em meios urbanos”, 2013, 39f. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade Federal de Lavras – MG, 2013.

PRATI, L. **Geração de energia elétrica a partir do biogás gerado por biodigestores**. 2010, 83f. Monografia apresentada ao curso de Graduação Engenharia Elétrica, Universidade Federal do Paraná, 2010.

SANTOS,E.L.B, JUNIOR, G.N. **Produção de biogás a partir de dejetos de origem animal**. Curso de Tecnologia em Agronegócio da Faculdade de Tecnologia de Botucatu – SP, 11f. ,2013.